الإعجاز العلمي في قوله تعالى

﴿سُقُفًا مِنْ فِضَّةٍ﴾

www.eajaz.org

م. محمد عبد القادر الفقي

لماذا اختصّ الله الفضة بالذكر في قوله تعالى: (وَلَوْلا أَنْ يَكُونَ النَّاسُ أُمَّةً وَاحِدَةً لَجَعَلْنَا لِمَنْ يَكْفُرُ بِالرَّحْمَنِ لِبُيُوتِهِمْ سُقُفاً مِنْ فِضَّةٍ وَمَعَارِجَ عَلَيْهَا يَظْهَرُون. وَلِبُيُوتِهِمْ أَبْوَاباً وَسُرُراً عَلَيْهَا يَتَّكِئُونَ. وَزُخْرُفاً وَإِنْ كُلُّ ذَلِكَ لَمَّا مَتَاعُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا وَالآخِرَةُ عِنْدَ رَبِّكَ لِلْمُتَّقِينَ)
الزخرف/ ٣٣: ٣٥، ولم يختصّ الذهب، وهو أقيم من الفضة وأغلى، وطلب الناس وحبهم له أعلى؟

وهل أسلوب الشرط في الآية الكريمة، واستخدام أداة الشرط (لَوْلا) يعني انتفاء وقوع جواب الشرط إذا لم يتحقق فعل الشرط؟
وما دلالة قوله تعالى: (لَجَعَلْنَا) في الآية نفسها؟

وما معنى اللام الجارّة في قوله عزّ وجلّ: (لِبُيُوتِهِمْ)؟

وماذا يعنيه ورود كلمة (سُقُف) في الرسم العثماني للمصحف بصيغة جمع الجمع، وعدم مجيء الكلمة بصيغة الإفراد فيه؟

وهل قوله تعالى (لِبُيُوتِهِمْ سُقُفاً) في هذه الآية الكريمة يعني أنه يمكن أن يجعل الله لكل إنسان (يَكْفُرُ بِالرَّحْمَنِ) سقْفا واحدا أو أن المراد أن يكون للبيت الواحد من بيوت هؤلاء الكافرين أكثر من سقف؟

وما هي الحكمة من استعمال لفظة (لِبُيُوتِهِمْ) بدلا من (لمنازلهم)؟

وما دلالة (مِنْ) في قوله تعالى (سُقُفاً مِنْ فِضَّةٍ)؟ وهل هي تفيد البيان أو الابتداء أو توكيد العموم أو أنها تفيد التبعيض أو غير ذلك من الدلالات الأخرى لهذا الحرف؟

وكيف تكون السُّقُف (بضم السين والقاف) من فضة؟

وما معنى تعدُّد تلك السقف التي هي (مِنْ فِضَّةٍ)؟

وهل عرفت أية أمة من الأمم السابقة التي كَفَر أهلُها بالرحمن (سُقُفاً مِنْ فِضَّةٍ) في حضاراتها؟

وما الذي يقوله العلم الحديث بشأن هذه السُّقُف (بضم السين والقاف)؟

وهل عرفت أية أمة من الأمم المعاصرة تلك النوعية من السُّقُف؟

وهل يمكن في العصر الحديث تشييد بيت بحيث تكون له سُقُفٌ مِنْ فِضَّةٍ؟

وهل في الآية الكريمة السابقة إعجاز علمي؟ وما هي دلالاته؟ وما هي أهميته؟

إن الإجابة عن هذه الأسئلة ضرورية حتى يفهم المرء ما في تلك الآيات الكريمة من دلالات، وحتى يقف على سر من أسرار القرآن الذي لا تنقطع عجائبه مهما مَرّ على نزوله من الأيام والأعوام.

وحتى نوضّح ما في الآيات من إعجاز علمي، فإنه من المهمّ جدا في بداية هذا البحث أن نقف على دلالات ما يعرف بالكلمات الرئيسية **key words** في تلك الآيات، من خلال العودة إلى كتب اللغة والنحو وأقوال المفسرين من القدامى والمعاصرين.

تأملات لغوية في دلالات بعض الألفاظ القرآنية الواردة في الآيات السابقة

أولا: قوله تعالى: (وَلَوْلا):

جاء في المعاجم: لولا: مركّبة من لو ولا. ومعنى لو: امتناع الشيء لامتناع غيره. ومعنى لا: النفي والنهي. فلما رُكِّبا معا حدث معنى آخر وهو: امتناع الشيء لوجود غيره أو لوقوع غيره. أي: أن في (لولا) يمنع الثاني من أجل الأول. تقول: لولا زيد لهلكنا، أي: امتنع وقوع الهلاك من أجل وجود زيد. وقد تكون (لولا) بمعنى: هَلاَّ، وهو كثير في القرآن العزيز، ومنه قوله تعالى: (لَوْلا أَخَّرْتَنِي إِلَى أَجَلٍ قَرِيبٍ) المنافقون/ ١٠. وقال الراغب الأصفهاني في (المفردات في غريب القرآن): "لوْلا يجيءُ على وجْهَيْن، أحَدُهُمَا بَمَعنَى: امْتِنَاعِ الشيءِ لوقوعِ غيرِهِ، ويَلْزَمُ خَبَرَهُ الحذفُ، ويُسْتَغْنَى بجَوَابِهِ عن الخَبرِ، نحو: (لَوْلا أَنْتُمْ لَكُنَّا مُؤْمِنِينَ) سبأ/ ٣١، والثاني بَمَعْنَى: هَلاَّ، وَيَتَعَقّبُهُ الفعلُ نحوُ: (لَوْلا أَرْسَلْتَ إِلَيْنَا رَسُولاً) طه/ ١٣٤، أي هَلاَّ، وَأَمْثِلَتُهُمَا تَكْثُرُ في القرآن".

ولا بد لــ (لولا) من جواب مذكور أو جواب مقدّر إذا دل عليه دليل، نحو: ﴿وَلَوْلا فَضْلُ اللَّهِ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَتُهُ وَأَنَّ اللَّهَ تَوَّابٌ حَكِيمٌ﴾ النور/ ١٠. وتكثر اللام في جوابها، إلا إذا كان منفيا بلم فيمتنع دخولها عليه، أو بما، فيقل دخولها عليه.

ثانيا: قوله تعالى: ﴿لَجَعَلْنَا﴾:

جاء في المعاجم: جعل الله الشيء جعلا: خلقه وأنشأه. وجعله: صنعه وفعله. وجعل الشيء كذا: صيّره إياه. وجعله على كذا وفيه: وضعه وألقاه.

وقال الراغب: (جَعَلَ): لَفْظٌ عامٌّ في الأفْعَالِ كُلِّهَا، وهو أَعَمُّ مِنْ فَعَلَ وَصَنَعَ وسائِرِ أخوَاتِهَا. وَيَتَصَرَّفُ عَلَى خَمْسةِ أوْجُهٍ:

الأوّلُ: يَجْرِي مَجْرى صَارَ وَطَفِقَ، فلاَ يَتَعَدَّى، نحو: جَعَلَ زَيْدٌ يقُولُ كذا، قال الشاعِرُ:

فقدْ جعَلَتْ قُلُوصُ بَني سُهَيْلٍ منَ الأكْوَارِ مَرْتَعُهَا قَرِيبُ

والثَّاني: يجْرِي مَجْرَى أوْجَدَ، فَيتَعدَّى إلى مفْعولٍ واحدٍ، نحوُ قوْله عزَّ وجلّ: (الحمد لله الذي خلق السماوات والأرض، وجعل الظلمات والنور) الأنعام/ ١، وقوله: (وجعل لكم السمع والأبصار والأفئدة، لعلكم تشكرون) النحل/ ٧٨.

والثالثُ: في إيجاده شيئا مِنْ شَيْءٍ وَتكوْينه منه، نحو: (والله جعل لكم من أنفسكم أزواجاً) النحل/ ٧٢، وقوله: (وجعل لكم من الجبال أكناناً) النحل/ ٨١، وقوله: (وجعل لكم فيها سبلا) الزخرف/ ١٠.

والرابعُ: في تصْيير الشيءِ عَلَى حالةٍ دُونَ حالةٍ نحو: (الذي جعل لكم الأرض فراشا) البقرة/ ٢٢، وقوله تعالى: (والله جعل لكم مما خلق ظلالاً) النحل/ ٨١، وقوله: (وجعل القمر فيهن نورا) نوح/ ١٦، وقوله تعالى: (إنا جعلناه قرآنا عربيا لعلكم تعقلون) الزخرف/ ٣.

والخامس: الحُكْم بالشيْءِ عَلَى الشيْءِ حقّاً كانَ أَوْ بَاطلاً. فأَمّا الحَقُّ فنحو قولِهِ تعالى: (إنا رادوه إليك وجاعلوه من المرسلين) القصص/ ٧، وأما البَاطلُ فنحو قولِهِ عزَّ وجلّ: (وجعلوا لله مما ذرأ من الحرث والأنعام نصيباً) الأنعام/ ١٣٦، وقوله: (ويجعلون لله البنات سبحانه، ولهم ما يشتهون) النحل/ ٥٧، وقوله: (الذين جعلوا القرآن عضين) الحجر/ ٩١. أ.هـ.

وأقول: إن الذي يتأمل مواضع ورود كلمتي (خَلَق) و(جَعَل) في كتاب الله الكريم، يجد اختلافا في دلالات كل منهما. وليس صحيحا أنهما مترادفتان. ورَحِم الله من قال بأنه لا ترادف في كتاب الله، وأن لكل لفظة فيه دلالة خاصة لا تغني عنها لفظة أخرى.

وتأتي كلمة (خَلَق) ومشتقاتها في القرآن لتدل على الإيجاد والتكوين على غير مثال سابق. أما كلمة (جَعَل) فترد في سياق الحديث عن الظواهر والأمور التي يمكن للتدخل البشري أن يؤثر فيها، أو أن يحاكيها (إلى حد ما)، بمشيئة الله. ومن الأمثلة على ذلك قوله سبحانه وتعالى: (ولقد خلقنا الإنسان من سلالة من طين. ثم جعلناه نطفة في قرار مكين. ثم خلقنا النطفة علقة، فخلقنا العلقة مضغة، فخلقنا المضغة عظاما، فكسونا العظام لحما، ثم أنشأناه خلقا آخر فتبارك الله أحسن الخالقين) المؤمنون/ ١٢: ١٤، وقوله عز وجل أيضا: (ألم نخلقكم من ماء مهين. فجعلناه في قرار مكين. إلى قدر معلوم) المرسلات/ ٢٠: ٢٢. ففيما يتعلق بالإبداع الإلهي الذي يتفرد به الخالق عز وجل (مثل صنع الإنسان الأول من طين وإيجاد ذريته من ماء مهين، وتكوين العلقة والمضغة) وردت كلمتا (خَلَقنا، نخلقكم). أمّا فيما يتعلق بالتخصيب وزرع البويضة المخصبة فقد وردت كلمة (جعلناه) لتدلنا على أن المجال الوحيد لتدخّل الإنسان في آلية الحمل ونمو الجنين هو مرحلة وضع النطفة في الرحم، وهو ما فعله الأطباء في النصف قرن الأخير لمعالجة بعض حالات العقم التي تتطلب التخصيب خارج الرحم، ثم زرع البويضات المخصبة في ذلك القرار المكين.

وهكذا فإن ورود كلمة (جعلنا) في قوله تعالى: (لَجَعَلْنَا لِمَنْ يَكْفُرُ بِالرَّحْمَنِ لِبُيُوتِهِمْ سُقُفاً مِنْ فِضَّةٍ) يدل على إمكانية أن يقوم الإنسان بمحاكاة ما ورد في الآية الكريمة، فيتخذ (سُقُفاً مِنْ فِضَّةٍ) للبيوت. ولا يعني ذلك مخالفة الله الذي لم يرد أن يجعل للكافرين بيوتا سقُفُها من فضة؛ حتى لا يفتتن بهم ضعفاء الإيمان ومحبو الشهوات والمغرمون بالصفراء والبيضاء. فوَضْع تلك السقف الفضية على البيوت يمكن أن يقوم به بعض الأغنياء من المسلمين. وفي الوقت نفسه، لا يمكن لكل الكافرين بالله أن يتخذوا هذه السقف لبيوتهم؛ لأن فيهم من الفقراء أضعاف مَن فيهم مِن الأغنياء. ثم إنّ أداة الشرط (ولولا) الواردة في الآية ٣٣ من سورة الزخرف لا تعني انتفاء وقوع جواب الشرط إذا لم يتحقق فعل الشرط (وهو ما تختص به لو)، ولكنها تمنع الثاني من أجل الأول. وشتان بين دلالة كل من الأداتين (لو) و(لولا). وأنت لا تستطيع أن تضع (لولا) في جملة شرطية أداتها (لو)، مثل: (لو زارني فلان لأكرمته) لتحصل على جملة مفيدة. وفي المقابل، لا تستطيع أن تضع (لو) مكان (لولا) في جملة شرطية مثل قول جرير:

لولا الحياء لهاجني استعبار ولزرت قبرك، والحبيب يزار

ثالثا: قوله تعالى: (لِبُيُوتِهِمْ):

البيت هو البناء الذي يتشكل من جدران أربعة وعليها سقف قائم، فالكعبة بيت الله لأجل كونها ذات قوائم أربعة وعليها سَقْف، والقرآن يعبر عن البيت بالمكان المسقّف، ويقول: (لبيوتهم سُقُفا من فضة). فالمستفاد من الآية أن البيت لا ينفكُّ عن السقف. وقد استخدمت كلمة (البيوت) في القرآن لتدلّ على المساجد، قال تعالى: (فِي بُيُوتٍ أَذِنَ اللَّهُ أَنْ تُرْفَعَ وَيُذْكَرَ فِيهَا اسْمُهُ يُسَبِّحُ لَهُ فِيهَا بِالْغُدُوِّ وَالآصَالِ) النور/ ٣٦. وإذا كان السَّقْف من ضروريات مسكن الإنسان، فإنه لا يشترط في المساجد وجود السقف. فهذا هو المسجد الحرام تراه مكشوفا تحت السماء ودون سقف يظلله.

وقد ورد لفظ البيوت في القرآن الكريم (٣٦ مرة) بصور مختلفة، واستعمل في غير المسجد، يقول سبحانه: (وَإِذْ جَعَلْنَا الْبَيْتَ مَثَابَةً لِلنَّاسِ وَأَمْناً وَاتَّخِذُوا مِنْ مَقَامِ إِبْرَاهِيمَ مُصَلًّى، وَعَهِدْنَا إِلَى إِبْرَاهِيمَ وَإِسْمَاعِيلَ أَنْ طَهِّرَا بَيْتِيَ لِلطَّائِفِينَ وَالْعَاكِفِينَ وَالرُّكَّعِ السُّجُودِ) البقرة/ ١٢٥. ويقول عز وجل أيضا: (وَاذْكُرْنَ مَا يُتْلَى فِي بُيُوتِكُنَّ مِنْ آيَاتِ اللَّهِ وَالْحِكْمَةِ) الأحزاب/ ٣٤، إلى غير ذلك من الآيات.

وقال (الراغب الأصفهاني): أَصْلُ البيتِ: مَأْوَى الإنسان باللّيل؛ لأنه يُقَالُ: بَاتَ، أي: أَقَامَ باللّيْلِ، كما يُقَالُ: ظَلَّ بالنهَار، ثم قد يقالُ لِلْمسكن: بيتٌ مِنْ غَيْرِ اعْتِبَارِ اللّيْلِ فيه، وَجَمْعُهُ أَبْيَاتٌ وَبُيُوتٌ، لكن الْبُيُوتُ بالمَسكَنِ أَخَصُّ، وَالأبيَاتُ بالشّعَرِ. قالَ عزَّ وجل: (فتلك بيوتهم خاوية بما ظلموا) النمل/ ٥٢، وقال تعالى: (واجعلوا بيوتكم قبلة) يونس/ ٨٧، وقال عز وجلّ: (لا تدخلوا بيوتاً غير بيوتكم) النور/ ٢٧. وَيَقَعُ ذلك عَلَى المتَّخَذِ مِنْ حَجَر وَمدَر وَصُوفٍ وَوَبَر، وبه شُبِّهَ بَيْتُ الشَّعْرِ، وعُبِّر عن مكان الشيء بأَنَّه بيْتُه... وقوله عز وجلّ: (وليس البر بأن تأتوا البيوت من ظهورها، ولكن البرّ من اتقى) البقرة/ ١٨٩، إنما نَزَل في قَوْم كانُوا يَتَحَاشَوْنَ أَن يَسْتَقْبلُوا بُيُوتَهُمْ بَعْدَ إحْرَامِهِم، فَنَّبَه تعَالَى أَنّ ذلك مُنَافٍ لِلْبرِّ. وقوله تعَالَى: (في بيوت أذنَ الله أن ترفع) النور/ ٣٦، قيلَ: بُيُوتُ النبيِّ، نحو: (لا تدخلوا بيوت النبي إلا أن يؤذن لكم) الأحزاب/ ٥٣.

وقال ابن منظور: "والمَنْزِل والمَنْزِلة: موضع النُّزول. قال ابن سيده: وحكى اللحياني مَنْزِلُنا بموضع كذا، قال: أُراه يعني موضع نُزولنا... وقال الجوهري: والمَنْزِل: المَنْهَل، والدارُ والمنزِلة مثله؛ قال ذو الرمة:

أَمَنْزِلَتَيْ مَيَ، سلامٌ عليكما ... هلِ الأَزْمُنُ اللاَّئي مَضَيْنَ رَواجِعُ"

والمُنزَل (بضم الميم وفتح الزاي): هو الإنزال أو مكان الإنزال. وفي التنزيل العزيز يقول تعالى مخاطبا نبيه نوحا عليه الصلاة والسلام: (وَقُلْ رَبِّ أَنْزِلْنِي مُنْزَلاً مُبَارَكاً وَأَنْتَ خَيْرُ الْمُنْزِلِينَ) المؤمنون/ ٢٩. قال الطبري في تفسيره لهذه الآية: "وقل إذا سلّمك الله وأخرجك من الفلك فنزلت عنها: رَبِّ أَنْزِلْنِي مُنَزلاً من الأرض مُبارَكا، وأَنْتَ خَيرُ من أنزل عباده المنازل. وبنحو الذي قلنا في ذلك قال أهل التأويل... واختلفت القرّاء في قراءة ذلك، فقرأته عامة قرّاء الأمصار: (رَبِّ أَنْزِلْنِي مُنْزِلاً مُبارَكا) بضم الميم وفتح الزاي، بمعنى: أنزلني إنزالاً مباركا. وقرأه عاصم: (مَنْزِلاً) بفتح الميم وكسر الزاي، بمعنى: أنزلني مكانا مباركا وموضعا". فالمُنزَل (بضم الميم وفتح الزاي) مصدر (بمعنى إنزال) واسم مكان (بمعنى موضع النزول) كما قال صاحبا (تفسير الجلالين). وقال صاحب (زاد المسير): "قرأ ابن كثير، ونافع، وأبو عمرو، وابن عامر، وحمزة، والكسائي، وحفص عن عاصم: مُنزلاً بضم الميم. وروى أبو بكر عن عاصم: فتحها. والمَنزِلُ، بفتح الميم: اسم لكل ما نزلت به، والمُنزل، بضمها: المصدر بمعنى الإنزال؛ تقول أنزلته إنزالاً ومنزلاً".

ونفهم مما سبق أن المنزل أعمّ من البيت. فالمنزل خاص بمكان النزول أيا كان هذا المكان ومهما كان زمان النزول نهارا أو ليلا. أما البيت فهو يختص أساسا بمكان المبيت (وإن شاع استخدامه للتعبير عن المسكن)، أي أنه الموضع الذي يتخذه الإنسان مأوى لمبيته. وإذا كان لمكان مبيت الإنسان (الكافر بربه) سُقُف من فضة فإن هذا يعدُّ دليلا على مستوى الترف الدنيوي الكبير الذي يعيش فيه هذا الإنسان (والدنيا جنة الكافر). ومن تكن لموضع نومه مثل هذه السُّقُف، فليس بمستغرب أن تكون لموضع إقامته بالليل والنهار (أي: المنزل) مثل هذه السقف. وإذا كان سطوع الشمس على السُّقُف الفضية مثيرا بالنهار لتكسّر إشعاعاتها عليها، فإن جعلها على موضع المبيت بالليل دليل على أن من وهبها لصاحب هذا الموضع لا يقيم لها وزنا، ولا يساوي هذا النوع من النعيم (الذي قد نعدّه إسرافا زائدا على الحدّ) عنده جناح بعوضة فما دونها. ولعلنا بذلك نكون قد أوضحنا الحكمة من ورود كلمة (لِبُيُوتِهِمْ) بدلا من (لمنازلهم) أو (لمساكنهم) في تلك الآية الكريمة.

وثمة لطيفة أخرى في تخصيص البيوت (لا المنازل) بالسُّقُف المتّخذة من فضة، سنذكرها بإذن الله في الجزء الأخير من هذه الدراسة.

رابعا: اللام في قوله تعالى: (لِبُيُوتِهِمْ):

من المعروف أن اللام المفردة في العربية تكون عاملة للجر إذا أُدخِلت على الأسماء. وفي هذه الحالة، تأتي لعدة معان، من بينها:

(١) الاستحقاق، وهي الواقعة بين معنى وذات، نحو: الحمد لله، والملك لله، والأمر لله.

(٢) الاختصاص، نحو: الجنة للمتقين.

(٣) الملك، نحو: (له ما في السماوات وما في الأرض) البقرة/ ٢٥٥ (وغيرها)، أو التمليك نحو: وهبت لزيد دينارا، أو شبه التمليك نحو: (جعل لكم من أنفسكم أزواجا) الشورى/ ١١.

(٤) التعليل، كما في التنزيل العزيز: (لإيلاف قريش. إيلافهم رحلة الشتاء والصيف) قريش/ ١: ٢.

(٥) موافقة (إلى): نحو قوله تعالى في التنزيل العزيز: (بأن ربك أوحى لها) الزلزلة/ ٥.

(٦) موافقة (على) في الاستعلاء الحقيقي، نحو قوله تعالى: (يخرّون للأذقان) الإسراء/ ١٠٧، أو المجازي نحو: (وإن أسأتم فلها) الإسراء/ ٧.

(٧) موافقة (في): نحو قوله تعالى: (ونضع الموازين القسط ليوم القيامة) الأنبياء/ ٤٧.

(٨) موافقة (عن): نحو قوله عز وجل: (وقال الذين كفروا للذين آمنوا لو كان خيرا ما سبقونا إليه) الأحقاف/ ١١.

(٩) التوكيد، نحو: (إن ربي لسميع الدعاء) إبراهيم/ ٣٩.

وقد اختلف المفسرون والنحاة في دلالة اللام في قوله تعالى: (لبيوتهم)، وفي علاقتها باللام في قوله عز وجل: (لمن يكفر). فقال الألوسي في تفسيره: "و(لبيوتهم) بدل اشتمال من قوله تعالى: (لمن يكفر). واللام فيهما للاختصاص، أو هما متعلقان بالفعل لا على البدلية. ولام (لمن) صلة الفعل لتعديه باللام فهو بمنزلة المفعول به، ولام (لبيوتهم) للتعليل فهو بمنزلة المفعول له. ويجوز أن تكون الأولى للملك والثانية للاختصاص، كما في قولك: وهبت الحبل لزيد لدابته، وإليه ذهب ابن عطية. ولا يجوز على تقدير اختلاف اللامين معنى البدلية، إذ مقتضى إعادة العامل في البدل الاتحاد في المعنى، وإلى هذا ذهب أبو حيان. وقال الخفاجي: لا مانع من أن يبدل المجموع من المجموع".

وقال الطبري: "اختلف أهل العربية في تكرير اللام التي في قوله (لمن يكفر) وفي قوله (لبيوتهم)، فكان بعض نحويي البصرة يزعم أنها أدخلت في البيوت على البدل. وكان بعض نحويي الكوفة يقول: إن شئت جعلتها في (لبيوتهم) مكررة كما في: (يسألونك عن الشهر الحرام قتالٍ فيه) البقرة/ ٢١٧، وإن شئت جعلت اللامين مختلفتين كأن الثانية في معنى (على) كأنه قال: جعلنا لهم علىً بيوتهم سقفا... وتقول العرب للرجل في وجهه: جعلت لك لقومك الأعطية، أي: جعلته من أجلك لهم". وأكد ذلك الفراء والقرطبي والبيضاوي وغيرهم،

فقال الفراء: يجوز أن يكون معنى (لبيوتهم): على بيوتهم. وقال القرطبي في تفسيره: "وقيل: اللام في (لبيوتهم) بمعنى: (على) أي: على بيوتهم. وقيل: بدل كما تقول: فعلت هذا لزيد لكرامته، قال الله تعالى: (ولأبويه لكل واحد منهما السدس) النساء/ ١١، كذلك قال هنا: (لجعلنا لمن يكفر بالرحمن لبيوتهم)". وقال البيضاوي: (لبيوتهم) بدل اشتمال من (لِمَن) أو اللام بمعنى (على) كقولك: وهبت له ثوبا لقميصه.

ونحن نميل إلى الرأي الذي يقول أصحابه بأن اللام في (لبيوتهم) بمعنى (على). ونرى في هذه الدلالة إعجازا علميا باهرا للقرآن الكريم، سوف نشير إليه في الجانب العلمي لهذه الدراسة.

رابعا: قوله تعالى: (سُقُفًا):

جاء في المعاجم: السَّقْف (بفتح السين وسكون القاف): غطاء المنزل ونحوه، وهو أعلاه المقابل لأرضه. وَجَعَلَ الله السماءَ سقْفاً في قوله تعالى: (والسقف المرفوع) الطور/ ٥، وقوله أيضا: (وَجَعَلْنَا السَّمَاءَ سَقْفاً مَحْفُوظاً وَهُمْ عَنْ آيَاتِهَا مُعْرِضُونَ) الأنبياء/ ٣٢.

والسَقْفُ جَمْعُهُ: سقوف وأسقف. وجاء في بعض المعاجم أيضا أن السَقْف جمعه سُقُفٌ. وأنكر بعض اللغويين والمفسرين أن تكون كلمة (سُقُف) جمعا لكلمة (سقْف)، وقالوا إنها جمع الجمع لكلمة (سقوف) أو أنها جمع (سقيفة). ونقل المفسرون مثل أبي السعود عن الفراء قوله إن (السُّقُف) جمع سقيفة كسفن وسفينة. وقال الطبري: "وقد زعم بعضهم أن السُّقُف بضم السين والقاف جمع سقْف، والرُّهُن بضم الراء والهاء جمع رهْن، فأغفل وجه الصواب في ذلك، وذلك أنه غير موجود في كلام العرب اسم على تقدير فَعْل بفتح الفاء وسكون العين مجموعا على فُعُل، فيجعل السُّقُف والرُّهُن مثله".

ولم ترد كلمة السقف في المصحف الشريف بصيغة الإفراد في الآية رقم ٣٣، وإنما جاءت بصيغة جمع الجمع (سُقُف). أما في علم القراءات فقد وردت الكلمة بصيغة الإفراد، كما وردت بصيغة الجمع (سقوف) وجمع الجمع (سُقُف)[١]. ومع يقيننا بأن القرآن نزل على سبعة أحرف وفقا للهجات القبائل العربية، وأن للأوجه المختلفة للقراءات إعجازها وأثرها الكبير في إثراء معاني الآيات القرآنية وتوسيع نطاق دلالاتها، فإننا نرى أن الرسم العثماني للمصحف هو الأوثق والأدق والأكثر تعبيرا عن المعنى المراد، لا سيما وأنه يتفق مع رأي الجمهور. ومن ثم فإنه في حالة البحث عن صور الإعجاز العلمي في القرآن الكريم، يكون التعويل على الرسم العثماني هو الفيصل في حالة ما إذا وجد الباحث نفسه أمام صور مختلفة من القراءات للكلمة الواحدة، وكان للفظة الواردة في الرسم العثماني للمصحف ارتباط كبير بالإعجاز العلمي المطلوب كشف النقاب عنه.

سَقْف واحد لكل بيت أم سقوف متعددة لكل بيت؟

إذا اعتمدنا الرسم العثماني للمصحف، وقلنا إن (سُقُفاً) في الآية الكريمة هي جمع الجمع، فإن السؤال الذي يمكن أن نطرحه هنا هو: هل قوله تعالى: (لِبُيُوتِهِمْ سُقُفاً) يعني أنه يمكن أن يجعل الله لكل إنسان (يَكْفُرُ بِالرَّحْمَنِ) سقْفا واحدا لبيته، أو أن المراد أن يكون للبيت الواحد من بيوت هؤلاء الكافرين أكثر من سقف؟

إنها مسألة لغوية تحتاج إلى البحث للوصول إلى القول الفصل في هذه القضية.

لقد نقل ابن الجوزي في (زاد المسير) قول الزجاج: "والسقف واحد يدل على الجمع، فالمعنى: جعلنا لبيت كل واحدٍ منهم سَقْفا من فضة". وجاء في كتاب (حجة القراءات) إن حجة من قرأ (سُقُفاً) – بصيغة جمع الجمع – هي قوله تعالى بعد ذلك: (ولبيوتهم أبوابا وسررا)، ولم يقل بابا وسريرا. "فدلّ على أن آخر الكلام منظوم على لفظ أوّله. ومن قرأ (سَقْفا) – بصيغة الإفراد – فهو واحد يدلّ على أن المعنى: جعلنا لبيت كل واحد منهم سَقْفا من فضة. ويجوز أن يوحّد السَّقْف لتوحيد لفظ (مَن) فيكون المعنى: جعلنا لكل من يكفر بالرحمن سَقْفا مِن فضة.

ويرى الباحث أن الصياغة القرآنية في هذا السياق حمّالة أوجه. ويمكن تأويل قوله تعالى: (لجعلنا لمن يكفر بالرحمن لبيوتهم سقفا من فضة) على أنه يتحمل الدلالات التالية كلها:

١ – أن يكون لكل بيت من بيوت الكافرين سقْف واحد من فضة (مثل ما قال الزجّاج)، وهو السقف الذي يظلل البيت ويغطي غرفه وملحقاتها.

٢ – أن يكون لكل بيت من بيوت الكافرين سقفان: أحدهما هو السقف العادي، والآخر هو سقف من فضة يعلوه. وما يشجعنا على القول بهذا التأويل ورود القراءة (سُقُوفا) بصيغة الجمع، وما قاله المفسرون من أن اللام في قوله تعالى (لبيوتهم) بمعنى (على). وهذا يعني أن السَّقْف المتخذ من فضة سيكون على السقف الأساسي للبيت.

٣ – أن يكون لكل بيت من بيوت الكافرين سقفان، استنادا إلى الحجج التي أوردناها في الدلالة السابقة، ولكن الجديد الذي يمكن أن نذكره هنا هو أن كلا السقفين: السقف العادي، والآخر الذي يعلوه، من فضة. وفي ذلك زيادة في بسط الدنيا لهؤلاء الذين يكفرون بالرحمن، فضلا عن استدراجهم بالترف. كما أنه تأكيد لهوان الدنيا عند الله.

٤ – أن يكون لكل بيت من بيوت الكافرين ثلاثة سقوف فأكثر: أحدهما هو السقف العادي، والأسقف الأخرى هي سُقُف من فضة تعلوها. وما يشجّعنا على القول بهذا التأويل ورود كلمة (سُقُفا) بصيغة جمع الجمع في المصحف الذي بين أيدينا، وقراءة الجمهور، وما قاله المفسرون من أن اللام في قوله تعالى (لبيوتهم) بمعنى (على). وهذا يعني أن السُّقُف المتخذة من فضة ستكون على السقف الأساسي للبيت.

٥ – أن يكون لكل بيت من بيوت الكافرين ثلاثة سقوف فأكثر، كلها من فضة، بما في ذلك السقف الأساسي للبيت. وما يشجعنا على القول بهذه الدلالة أن القرآن أورد الأبواب والسُّرر والمعارج بصيغة الجمع، وقال أغلب المفسرين إنها كلها من فضة.

خامسا: حرف الجر (مِن) في قوله تعالى: (سُقُفًا من فضة):

يقول النحاة إن (مِن) حرف جر يأتي على وجوه، منها:

(١) التبعيض، فيمكن أن يذكر موضعها كلمة (بعض)، مثل قوله تعالى: (فَمِنْهُمْ مَنْ آمَنَ وَمِنْهُمْ مَنْ كَفَرَ) البقرة/ ٢٥٣، وقوله عز وجل أيضا: (حتى تنفقوا مما تحبون) آل عمران/ ٩٢. وتقول: هذا من الثوب، وهذا الدرهم من الدراهم، وهذا منهم كأنك قلت بعضه أو بعضهم.

(٢) البيان والتفسير، فيكون ما بعدها بيانا لشيء مبهم قبلها، وكثيرا ما تقع بعد ما ومهما، نحو (ما يفتح الله للناس من رحمة) فاطر/ ٢، ونحو: (مهما تأتنا به من آية) الأعراف/ ١٣٢. قال الجوهري: "وقد تكون (مِن) للبيان والتفسير، كقولك: لله درّك من رجل، فتكون (مِن) مفسرة للاسم المكني في قولك: (درّك) وترجمة عنه. وقوله تعالى: (ويترل من السماء من جبال فيها من برد) النور/ ٤٣، فالأولى لابتداء الغاية والثانية للتبعيض والثالثة للبيان، قاله ابن سيده".

(٣) توكيد العموم، وهي الزائدة في نحو قوله تعالى: (أَنْ تَقُولُوا مَا جَاءَنَا مِنْ بَشِيرٍ وَلا نَذِيرٍ) المائدة/ ١٩[٢].

(٤) أن تأتي بمعنى (على) كقوله تعالى: (ونصرناه من القوم) الأنبياء/ ٧٧، أي: على القوم[٣].

(٥) أن تكون للجنس كقوله تعالى: (فإن طبن لكم عن شيء منه نفسا) النساء/ ٤. فإن قيل: كيف يجوز أن يقبل الرجل المهر كله، وإنما قال منه؟ فالجواب في ذلك أن (مِن) هنا للجنس كما قال تعالى: (فاجتنبوا الرجس من الأوثان) الحج/ ٣٠، ولم نؤمر باجتناب بعض الأوثان، ولكن المعنى: فاجتنبوا الرجس الذي هو وثن، وكلوا الشيء الذي هو مهر. وكذلك قوله عز وجل: (وعد الله الذين آمنوا وعملوا الصالحات منهم مغفرة وأجرا عظيما) الفتح/ ٢٩.

www.eajaz.org

(٦) دلالات أخرى[٤].

وقد حاول الباحث أن يقف على دلالة (مِن) في قوله تعالى (سُقُفا من فضة)، فتبين له أنها تصلح للتبعيض، كما تصلح للبيان والتفسير. ولعل النحاة يفصلون في هذه المسألة، وإن كان الباحث يرى أن القول بإحدى الدلالتين صحيح، ويخدم المعنى، ويتوافق مع ما يريد أن يبينه من أوجه الإعجاز العلمي في الآية رقم ٣٣ من سورة الزخرف.

سادسا: قوله تعالى: (معارج):

العُرُوجُ: ذَهَابٌ في صُعُودٍ، قال تعالى: (تَعْرُجُ الْمَلائِكَةُ وَالرُّوحُ إِلَيْهِ) المعارج/ ٤، وقال عز وجل: (وَلَوْ فَتَحْنَا عَلَيْهِمْ بَاباً مِنَ السَّمَاءِ فَظَلُّوا فِيهِ يَعْرُجُونَ) الحجر/ ١٤.

وَالمَعارِج: المَصاعِدُ والدَّرَج، واحدها معراج. والمعراج: السلم، والجمع معارج ومعاريج مثل مفاتح ومفاتيح، لغتان. وقال الطبري: وأما المعارج فإنها جمعت على مفاعل، وواحدها معراج على جمع معرج، كما يجمع المفتاح مفاتح على جمع مفتح لأنهما لغتان: معرج ومفتح. ولو جمع معاريج كان صوابا، كما يجمع المفتاح مفاتيح، إذ كان واحده معراج. وقرأ أبو رجاء العطاردي وطلحة بن مصرف: معاريج، وهي المراقي والسلاليم. قال الأخفش: إن شئت جعلت الواحد معرج، ومعرج مثل مرقاة. قال تعالى: (مِنَ اللَّهِ ذِي الْمَعَارِجِ) المعارج/ ٣، وَلَيْلَةُ المِعْرَاجِ سُمِّيَتْ لِصُعُودِ الدُّعَاءِ فيها إشَارَةً إلى قولِهِ تعالى: (إليه يصعد الكلم الطيب) فاطر/ ١٠. وعن ابن عباس: قوله: (ومعارج عليها يظهرون) قال: درج عليها يصعدون إلى الغرف. وقال ابن زيد: المعارج: درج من فضة. وقال ابن الجوزي في (زاد المسير): "ومعارج وهي الدرج، والمعنى: وجعلنا معارج من فضة، وكذلك ولبيوتهم أبوابا أي من فضة وسررا أي من فضة".

www.eajaz.org

سابعا: قوله تعالى: (وزُخْرُفًا):

الزُّخْرُف: الزِّينَةُ المُزَوَّقَةُ، ومنهُ قيلَ للذّهَب: زُخْرُفٌ، وقَال: (أخذت الأرض زخرفها) يونس/ ٢٤. وقال: (أو يكون لك بيت من زخرف) الإسراء/ ٩٣، أي: ذَهب مُزَوَّق، وقال: (زخرف القول غرورا) الأنعام/ ١١٢، أي: المُزَوّقاتِ مِنَ الْكلاَمِ. وقال ابن عباس: الزخرف: الذهب. وروى شعبة عن الحكم عن مجاهد قال كنت لا أدري ما معنى (وزخرفا) حتى وجدته في قراءة عبد الله بن مسعود: وذهبا. وقال ابن زيد: الزخرف: هو ما يتخذه الناس في منازلهم من الأمتعة والأثاث والتجملات. وقال الحسن: هو النقوش والتزاويق، وأصله الزينة. يقال: زُخرُف الدار: أي زينتُها، وتزخرف فلان أي: تزين. وأكثر اللغويين ذكروا للزخرف معنيين: الذهب والزينة، فقيل الظاهر إنه حقيقة فيهما، وقيل إنه حقيقة في الزينة، ولكون كمالها بالذهب استعمل فيه أيضا.

هل السقف والمعارج والأبواب والسّرر من فضة فقط أم من ذهب وفضة؟

اختلف المفسرون في كون سقف البيوت والمعارج والأبواب والسرر من فضة أم من فضة وذهب.

فقد ذهب فريق منهم إلى أنها من فضة وذهب. ومن هؤلاء الزمخشري وطائفة أخرى من المفسرين. قال الزمخشري: ويجوز أن يكون الأصل: سقفا من فضة وزخرف يعني: بعضها من فضة، وبعضها من ذهب".

وذهب فريق آخر إلى كون السقف والمعارج والدرج والسرر من فضة فقط. جاء في صحيح البخاري: قال ابن عباس: ولولا أن يكون الناس أمة واحدة: لولا أن يجعل الناس كلهم كفارا لجعلت لبيوت الكفار سقفا من فضة ومعارج من فضة وهي درج وسرر فضة ...

وأخرج ابن مردويه عن ابن عباس رضي الله عنهما قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: "يقول الله لولا أن يجزع عبدي المؤمن لعصبت الكافر عصابة من حديد فلا يشتكي شيئا، ولصببت عليه الدنيا صبا". قال ابن عباس رضي الله عنهما: قد أنزل الله شبه ذلك في كتابه في قوله: "ولولا أن يكون الناس أمة واحدة لجعلنا لمن يكفر بالرحمن... الآية.

وقال أبو السعود في تفسيره: قوله تعالى: (لجعلنا لمن يكفر بالرحمن لبيوتهم سقفا من فضة) أي: متخذة منها.

وقال صاحب (معاني القرآن): "ولبيوتهم أبوابا، أي: من فضة، وسررا: أي من فضة.

وذهب فريق ثالث إلى أن السقف والسرر والأبواب والمعارج من فضة، وأن للكافرين مع ذلك أيضا زخرفا أي: ذهبا يتنعمون به، ولكنه لا يدخل في تكوين السقف ومرافق البيت الأخرى المتخذة من الفضة. فقد أخرج ابن جرير وابن المنذر وابن أبي حاتم عن ابن عباس رضي الله عنهما: ولولا أن يكون الناس أمة واحدة... الآية، يقول: لولا أن أجعل الناس كلهم كفارا لجعلت لبيوت الكفار سقفا من فضة، ومعارج من فضة...، وسرر فضة، وزخرفا وهو الذهب. وقال البغوي: "ولولا أن يكون الناس أمة واحدة، أي: لولا أن يصيروا كلهم كفارا فيجتمعون على الكفر لجعلنا لمن يكفر بالرحمن لبيوتهم سقفا من فضة... ومعارج مصاعد ودرجا من فضة ... ولبيوتهم أبوابا من فضة، وسررا أي: وجعلنا لهم سررا من فضة عليها يتكئون، وزخرفا أي: ولجعلنا مع ذلك لهم زخرفا وهو الذهب".

وثمة فريق رابع قال ما قاله الفريق الثالث، ولكنه فسّر الزخرف على أنه التزاويق ومواد الزينة غير الذهب.

وفريق خامس أورد الآراء المختلفة في هذه المسألة دون أن يقرر أيها أصوب، مثل الطبري والنسفي وغيرهما من المفسرين. يقول الطبري في تفسيره: "وفي نصب الزخرف وجهان، أحدهما: أن يكون معناه: لجعلنا لمن يكفر بالرحمن لبيوتهم سقفا من فضة ومِن زخرف. فلمّا لم يكرر (مِن) نصب على إعمال الفعل فيه ذلك والمعنى فيه، فكأنه قيل: وزخرفا يجعل ذلك لهم منه. والوجه الثاني أن يكون معطوفا على السرر فيكون معناه لجعلنا لهم هذه الأشياء من فضة، وجعلنا لهم مع ذلك ذهبا يكون لهم غنى يستغنون بها. ولو كان التنزيل جاء بخفض الزخرف لكان (المعنى): لجعلنا لمن يكفر بالرحمن لبيوتهم سقفا من فضة ومن زخرف، فكان الزخرف يكون معطوفا على الفضة".

ويقول النسفي: "ولبيوتهم أبوابا وسررا عليها يتكئون وزخرفا: أي لجعلنا للكفار سقوفا ومصاعد وأبوابا وسررا كلها من فضة، وجعلنا لهم زخرفا أي زينة من كل شيء. والزخرف: الذهب والزينة. ويجوز أن يكون الأصل سقفا من فضة وزخرف، أي: بعضها من فضة، وبعضها من ذهب، فنصب عطفا على محل من فضة.

ويقول غيرهما من المفسرين: قوله تعالى: (وزُخْرُفا) عطف على (سُقُفا) أو عطف على محل (من فضة)، كأن الأصل: سقفا من فضة وزخرف، يعني بعضها من فضة وبعضها من ذهب، فنصب عطفا على المحل، وجوّز عطفه على سقفا أيضا. وقيل: انتصب (زُخْرُفا) على معنى: وجعلنا لهم مع ذلك زخرفا، وقيل بنزع الخافض. والمعنى: فجعلنا لهم سقفا وأبوابا وسررا من فضة ومن ذهب فلما حذف (مِن) قال: (وزُخْرُفا) فنصب.

ويرى الباحث أن القول بأن السُّقُف والأبواب والسرر والمعارج من فضة فقط، وأن الله لو شاء لجعل للكافرين مع ذلك زخرفا (سواء أكان ذهبا أم تزاويق) هو الأصوب، دون أن ينفي ذلك إمكانية أن يدخل الذهب (بنسبة أقل بكثير من الفضة) في تكوين السقف والمرافق الأخرى. ويدعم هذا الرأي الصياغة القرآنية التي وصفت السُّقُف وصفا مباشرا لا لبس فيه بأنها من فضة، ثم ما قاله نفر غير قليل من المفسرين تأكيدا لذلك. كما أن الإعجاز العلمي الذي سنكشف النقاب عنه يتساوق مع كون السقف من الفضة (بصورة أساسية) لا الذهب. وهكذا تتعاضد الدلائل التي تجعلنا لا نرجح قول من قال إن السقف من فضة وذهب، وإن الذهب حُذِف من السياق لأنه مفهوم ضمنا من قوله سبحانه وتعالى بعد ذلك: (وزخرفا).

التفسير الإجمالي للآيات السابقة من خلال كتب التفسير

من استعراض ما ورد في كتب التفسير، قديمها وحديثها، يمكن أن نقول إن المعنى الإجمالي للآيات الثلاث محل دراستنا هذه هو: لولا غلبة حب الدنيا على القلوب، واختيار الناس لها على الآخرة، وقلة خطرها عند الله عز وجل وحقارتها وهوانها، ولولا أن يكون في الكفار غني وفقير وفي المسلمين مثل ذلك، ولولا أن يعتقد كثير من الناس الجهلة أن إعطاء المال دليل على محبة الله لمن أعطاه فيجتمعوا على الكفر لأجل المال، ولولا أن يرغب الناس في الكفر فيجتمعوا عليه إذا رأوا الكفار في سعة وتنعّم لحبهم الدنيا، لأعطى الله هذا المتاع على أتمّ وجه من هو شر الخلائق وأدناهم منزلة. فكراهة الاجتماع على الكفر هي المانعة من تمتيع كل كافر والبسط عليه، لا أن كون متاع الدنيا له قدر عند الله. والكراهة المذكورة هي وجه الحكمة في ترك تنعيم كل كافر وبسط الرزق عليه، فلا محذور في تقديرها. فلولا ما ذُكِر لجعل سبحانه وتعالى على بيوت مَن يكفر بالرحمن سُقُفا من فضة، أي متخذة منها، ومصاعد من فضة عليها يرتقون ويصعدون ويعلون السطوح، وجعل لبيوتهم أبوابا من فضة وسررا من فضة أيضا عليها يتكئون. ويجعل لهم إلى جانب ذلك ذهبا يغنيهم، وتزاويق وزينة في بيوتهم تروق لهم وتعجب من يطالعها. وما كل هذه الأشياء إلا متاعٌ فانٍ زائلٌ يستمتع به أهل الدنيا في الدنيا، إذ يعجل لهم بحسناتهم التي يعملونها في الدنيا مآكل ومشارب ليوافوا الآخرة وليس لهم عند الله تبارك وتعالى حسنة يجزيهم بها. وزين الدار الآخرة وبهاؤها عند ربك للمتقين، الذين اتقوا الله فخافوا عقابه وعذابه وبطشه، فجدّوا في طاعته، وحذروا معاصيه خاصة دون غيرهم من خلق الله.

الدراسة العلمية لآيات سورة الزخرف المرتبطة بالفضة:

رأينا من التأمّلات اللغوية لآيات سورة الزخرف المرتبطة بالفضة أن المفسرين القدامى (والمعاصرين) أيضا لم يتطرقوا إلى سبب ورود الفضة بدلا من الذهب في النص القرآني الخاص بوصف سُقُف البيوت التي كان الله سيجعلها للكافرين به لولا علمه عز وجل بأنّ ذلك سيكون سببا في كفر بقية الناس. ولما كانت الفضة أغلى من الذهب وأقيم فإن ورودها في الآيات محل دراستنا يحمل أسرارا خاصة لم يعرفها القدامى، أو ربما أدركوها ولكنهم لم يربطوا بينها وبين الآيات التي أشرنا إليها. وقد شغلتني هذه المسألة منذ عام ١٩٧٧، وتوصلت عامذاك إلى قناعة ترتبط بمزايا تنفرد بها الفضة وتتفوق بها على الذهب. ولكي نوضح هذه المزايا، سوف نتناول هنا باختصار أهم الخصائص التي تنفرد بها الفضة من دون بقية الفلزات والمعادن، والتي تجعلها أهلا لهذا التكريم القرآني، وسببا لإيثارها على الذهب بالذكر في الآية رقم ٣٣ من سورة الزخرف.

نبذة عن الفضة وخواصها:

الفضة فلز لونه أبيض ناصع جدا إذا كان نقيا، وزنه الذري ١٠٧,٩، وعدده الذري ٤٧. وهو بذلك يسبق الذهب في احتلال موقع متقدم بالجدول الدوري للعناصر (الوزن الذري للذهب ١٩٧، وعدده الذري ٧٩).

ولا تتأكسد الفضة بسهولة، كما أنها (مثل الذهب) لا تميل إلى التفاعل الكيميائي مع معظم المواد؛ ولذلك توجد في حالتها العنصرية في الطبيعة، وقد كان ذلك أحد أسباب تعرف الإنسان عليها من قديم الزمان. وهي تلي الذهب مباشرة في اللدونة **ductility** (أي القابلية للسحب، وتكوين أسلاك رفيعة) وفي القابلية للطرق والتحول إلى أشكال مختلفة. وهي من أوائل الفلزات التي استخدمها الإنسان، ويرجع تاريخ معرفته بها إلى العصر الحجري الأول. وفي المرتبة الثانية يأتي استخدام الفضة في الحلي والمجوهرات وأدوات السفرة وكثير من الأدوات المترلية التي تُقتنَى للتباهي بها أكثر من الاستخدام العادي.

وكانت الفضة تستخدم على نطاق واسع في صك العملات المعدنية، ولكنها قَلَّت إلى حد كبير الآن لارتفاع سعرها، وتكاد تقتصر على العملات التذكارية فقط. أما في الاستخدامات الصناعية فيُعَدّ استعمالها في التصوير الضوئي (الفوتوغرافي) أكثر تلك الاستخدامات شيوعا؛ فقد وُجد أن هاليدات الفضة تتأثر بالضوء بحيث تترسّب منها الفضة في صورتها الفلزية. وتعتمد كمية الفضة المترسبة على شدة الضوء الذي تتعرض لها هذه الأملاح.

وتتصف الفضة بثباتها الكيميائي إذا تركت في الهواء النقي أو الماء الصافي الخالي من الملوثات. وهي لا تتأثر بالرطوبة (مثل الحديد والنحاس). كما أنها لا تتحد مع الأكسيجين في درجات الحرارة العادية أو المرتفعة، ولذلك لا ينطفئ بريق الفضة إذا تعرضت للهواء النقي، وهي لذلك تقاوم التأكسد. كما أنها تتصف بمقاومتها العالية للتآكل الكيميائي. ويعزى انطفاء بريق الفضة، الذي يحدث لها عند تعرضها للهواء الجوي، وبخاصة في المناطق الصناعية، إلى وجود أي من مركّبات الكبريت أو الأوزون في الهواء (وهي الظاهرة المعروفة بتطويس الفضة **silver tarnishing**)، حيث يتسبب وجود تلك المركّبات في الهواء في تكوين طبقة رمادية أو سوداء على سطح الفضة من مادة كبريتيد الفضة **silver sulfide** تفقد الفضة بريقها المعروف. ونظرا لتفاقم مشكلات تلوث الهواء في العصر الحديث بهذه المركّبات الكبريتية، فإن هذه الظاهرة أصبحت أكثر انتشارا عما مضى.

وتتفوق الفضة على بقية العناصر الكيميائية بعدة خصائص، هي:

١ – *الفضة هي أفضل العناصر الكيميائية كلها في القدرة على نقل الحرارة، وتوصيلها، ولا ينازعها في هذه المكانة فلز آخر أو حتى أية مادة مصنّعة كيميائيا. ولهذا فإنها تتخذ مرجعا قياسيا لمقارنة موصلية العناصر الأخرى بها.*

وإذا أعطينا الفضة رقم ١٠٠ فإن نقل المعادن الأخرى للحرارة يكون له القيم الموضحة في الجدول التالي:

جدول رقم (١)

الموصلية الحرارية للفلزات بالنسبة إلى الفضة

الفلز	معامل التوصيل الحراري
الفضة	١٠٠
النحاس	٧٣,٦
الذهب	٥٣,٢
الزنك	١٩
القصدير	١٤,٥
الحديد	١١,٦
البلاتين	٨,٤
الرصاص	٨,١
البزموت	١,٨

وإذا تأملنا الجدول السابق فسوف نجد أن *توصيل الذهب للحرارة يبلغ ٥٣,٢ % بالنسبة للفضة*، أي أن موصلية الذهب للحرارة نصف ما للفضة تقريبا.

وإذا اتخذنا النحاس أساسا للمقارنة بين المعادن (انظر الجدول رقم ٢) فسوف نجد أن الموصلية الحرارية للفضة تبلغ ١٠٦، أي تزيد على موصلية النحاس بمقدار ٦ %، في حين تبلغ موصلية الذهب بالنسبة للنحاس ٦٥ فقط، أي تقل عن موصلية النحاس بمقدار ٣٥ %. أما البلاتين الذي تزيد قيمته على الذهب فتبلغ موصليته ١٥، أي أن الموصلية الحرارية لهذا المعدن الثمين أقل من تلك التي للنحاس بنسبة ٨٥ %.

www.eajaz.org

جدول رقم (٢)

الموصلية الحرارية النسبية للمعادن مقارنة بالنحاس

(عند درجة حرارة ٢٠ مئوية، باعتبار موصلية النحاس= ١٠٠)

الفلز	الموصلية النسبية
النحاس	١٠٠
الفضة	١٠٦
الذهب	٦٥
الألومنيوم	٥٩
الكروم	٥٥
المولوبيدنيوم	٣٣,٢
التنجستن	٢٨,٩
الخارصين (الزنك)	٢٨,٢
النحاس الأصفر	٢٨
الكادميوم	١٩
الحديد النقي	١٧,٧
الكوبالت	١٦,٣
النيكل	١٢- ١٦
البلاتين	١٥
الفولاذ	٣- ١٥
القصدير	١٣
الحديد الزهر	٢ - ١٢
الرصاص	٧
التيتانيوم	٥
فلز مونل	٤
المنجنيز	٣,٧
الزئبق	١,٦٦

وعلميا، تعرف الموصلية الحرارية لمادة ما بأنها المكافئ لكمية الحرارة التي تمر في وحدة الزمن عبر وحدة المساحات للوح (أو صفيحة) من هذه المادة، عندما يتعرض الجانبان المتقابلان للوح (أو الصفيحة) لاختلاف في درجة الحرارة قيمته وحدة حرارية واحدة.

ويمكن التعبير عن الموصلية الحرارية رياضيا كما يلي:

الموصلية الحرارية = معدل التدفق الحراري ÷ (المساحة × الممال الحراري Temperature gradient)

وفي النظام العالمي للوحدات القياسية العالمي يعبّر عن الموصلية الحرارية بوحدة الوات / متر – كلفن ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$).

ويوضح الجدول رقم (٣) قيم الموصلية الحرارية لمعظم المواد الشائعة.

جدول رقم (٣)
قيم الموصلية الحرارية لمعظم المواد الشائعة

المادة	الموصلية الحرارية (وات / متر – كلفن)
الفضة	٤٣٠
النحاس	٣٩٠
الذهب	٣٢٠
الألومنيوم	٢٣٦
البلاتين	٧٠
الكوارتز	٨
الزجاج	١
الماء	٠,٦
البولي ستيرين	٠,٠٣
الصوف	٠,٠٥

وتتغير الموصلية الحرارية للمواد مع تغير درجة الحرارة. وبالنسبة لمعظم المواد فإنها تتناقص قليلا مع ارتفاع درجة الحرارة.

ويمكن للفضة أن تتحمل التغيرات الكبيرة في درجة الحرارة.

٢- *ثمة خاصية أخرى تنفرد بها الفضة أيضا، وهي كونها أفضل الفلزات في توصيل الكهرباء، وأقلها مقاومة لمرور التيار الكهربائي فيها* (انظر الجدول رقم ٤)، ولذلك تستخدم الفضة علي نطاق واسع في صناعة الأجهزة الكهربائية.

والموصلية الكهربائية **electrical conductivity** هي مقياس مدى مقدرة مادة ما على نقل شحنة كهربائية **electric charge**. والتوصيل **conductance** ظاهرة كهربائية طبيعية، حينما تكون هناك مادة محتوية على جسيمات مشحونة كهربائيا متحركة **movable particles**. وحينما يكون هناك فرق جهد كهربائي **electrical potential** بين طرفي موصّل **conductor** فإن الشحنات المتحركة تنساب، مما يؤدي إلى ظهور تيار كهربائي.

وتتسم الفلزات **metals** بأنها موصلات **conductors** جيدة للكهرباء. والعوازل **insulators**، (مثل الزجاج، أو الفراغ **vacuum**)، لها موصلية ضعيفة. أما أشباه الموصلات **semiconductors** (مثل الجرمانيوم والسيليكون) فهي وسط بين الموصلات والعوازل، وإن كانت موصليتها تتغير مع الظروف، كما في حالة تعرضها لترددات خاصة من الفوتونات الضوئية. والموصلية الكهربائية هي ضديد المقاومة الكهربائية **electrical resistivity**. ونظرا لرخص أسعار النحاس، مقارنة بالفضة، فإنه يعد أساسا للمقياس الذي يستخدم لتقييم الموصلية الكهربائية للمواد. ويعبر عن هذا المقياس بالحروف **IACS** التي ترمز إلى المقياس الدولي للنحاس الملدّن (المعامل بالتحمية، ثم بالتبريد) **International Annealed Copper Standard**. ويعتمد هذا المقياس على سلك من النحاس الملدن كثافته ٨,٨٩ جرام/ سنتيمتر مكعب، ووزنه جرام واحد، وطوله متر واحد، ومقاومته ٠,١٥٣٢٨ أوم. وبموجب هذا المقياس يعطى النحاس رقم ١٠٠ عند درجة حرارة ٢٠٠ مئوية (٦٨٠ فهرنهيت). ولا يعني ذلك أن النحاس ذو مقاومة لمرور للكهرباء تساوي صفرا، وأن موصليته ١٠٠ % بصورة مطلقة. وكل ما في الأمر أن النحاس قد اتخذ مرجعا للقياس والمقارنة، وأن هناك ما قد يتفوق عليه في التوصيل الكهربائي (والفضة هي التي تعد مثالا على ذلك). وكلما ارتفعت قيمة الرقم الذي يحصل عليه فلز ما على هذا المقياس كان هذا دليلا على الموصلية الكهربائية العالية لهذا الفلز. ويوضح الجدول رقم (٥) موصلية بعض المواد الشائعة على هذا المقياس[٥].

www.eajaz.org

جدول رقم (٤)
الموصلية الكهربائية **Electrical Conductivity** للعناصر
مقاسة بوحدة مليون/ أوم – متر

العنصر الموصلية الكهربائية	العنصر الموصلية الكهربائية	العنصر الموصلية الكهربائية	العنصر الموصلية الكهربائية
الصوديوم ٢٠,١	الكربون ٠,٠٧	البريليوم ٢٥	الليثيوم ١١,٧
الإسترونشيوم ٥	الألومنيوم ٣٧,٧	الماغنسيوم ٢٢,٤	البورون ٥ ÷ ١٠[١٢]
السكانديوم ١,٥	الكالسيوم ٣١,٣	البوتاسيوم ١٦,٤	الفوسفور ١ ÷ ١٠[١٦]
الكروم ٧,٩	الفاناديوم ٤	التيتانيوم ٢,٦	الكبريت ٥ ÷ ١٠[١٦]
النيكل ١٤,٦	الكوبالت ١٧,٩	الحديد ١١,٢	البروم ٥ ÷ ١٠[١٦]
المنجنيز ٠,٥	الجاليوم ١,٨	الخارصين ١٦,٩	الجرمانيوم ٣ ÷ ١٠[٦]
الروبيديوم ٤٧,٨	النحاس ٦٠,٧	السيليينيوم ٨	السيليكون ٠,٠٠٠٤
النيوبيوم ٦,٦	الزركون ٢,٣	اليوتيريوم ١,٨	اليود ١ ÷ ١٠[١١]
الروديوم ٢٣	الروثينيوم ١٤,٩	التليريوم ٠,٠٠١	المولبيدنيوم ١٧,٣
الإنديوم ٣,٤	الكادميوم ١٤,٧	الفضة ٦٢,٩	البالاديوم ١٠

الزرنيخ ٣,٨	التليريوم ٠,٠٠٠٢	الأنتيمون ٢,٦	القصدير ٨,٧
الهافنيوم ٣,٤	اللانثانوم ١,٩	الباريوم ٢,٨	السيزيوم ٥,٣
الأوسميوم ١٢,٣	الرينيوم ٥,٨	التنجستن ١٨,٢	التنتالوم ٨,١
الزئبق ١	الذهب ٤٨,٨	البلاتين ٩,٤	الإيريديوم ٢١,٣
البولونيوم ٠,٧	البزموت ٠,٩	الرصاص ٤,٨	الثاليوم ٥,٦
البرومثيوم ٢	النيوديميوم ١,٦	البراسيوديميوم ١,٥	السيريوم ١,٤
التربيوم ٠,٩	الجادولينيوم ٠,٨	الإيوروبيوم ١,١	السمريوم ١,١
الثوليوم ١,٣	الإربيوم ١,٢	الهوليوم ١,١	الديسبوريسيوم ١,١
البروتكتينيوم ٥,٦	الثوريوم ٧,١	اللوتيتيوم ١,٥	اليوتيربيوم ٣,٧
الأميركيوم ٠,٧	البلوتنيوم ٠,٧	النبتونيوم ٠,٨	اليورانيوم ٣,٦

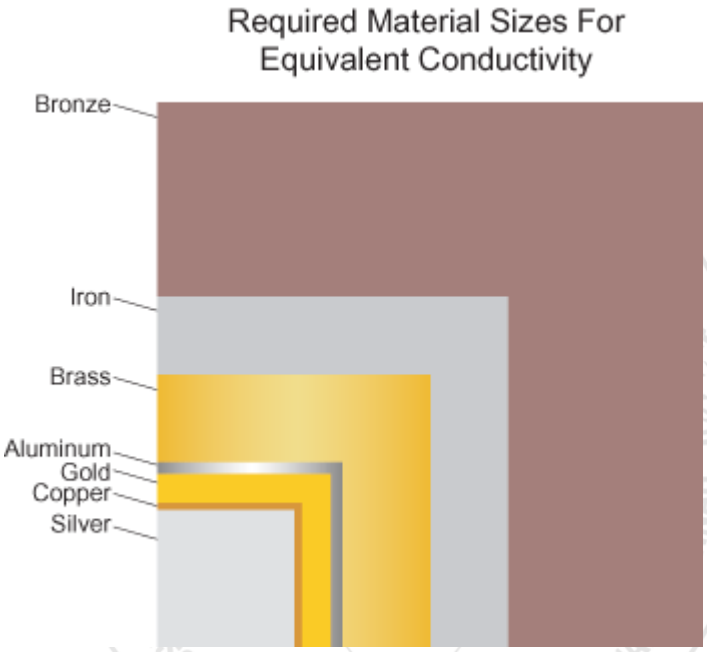
جدول رقم (٥)

الموصلية الكهربائية للمواد مقارنة بالنحاس

الفضة	١٠٥%	النحاس الأصفر	٢٨%
النحاس	١٠٠%	الحديد	١٧%
الذهب	٧٠%	القصدير	١٥%
الألومنيوم	٦١%	الرصاص	٧%
النيكل	٢٢%	الفولاذ	٣-١٥%
الخارصين (الزنك)	٢٧%		

وإذا أخذنا الفضة مرجعا للمقارنة، وأعطينا موصليتها للكهرباء القيمة ١٠٠، فإن الموصلية الكهربائية لكل من النحاس والذهب ستكون ٩٧، و ٧٦ على التوالي، أي أن موصلية الذهب للكهرباء تبلغ ٧٦ % من موصلية الفضة.

ونظرا لاختلاف المواد والفلزات في قيمة الموصلية الكهربائية للأحجام المتساوية لكل مادة منها، فإن الأحجام المطلوبة لتحقيق قيمة ثابتة من الموصلية الكهربائية تتفاوت تفاوتا كبيرا حسب قدرة كل مادة أو فلز على التوصيل. ويوضح الشكل التالي الأحجام المطلوبة من عدد من المواد لتحقيق قيمة موحدة ثابتة للموصلية الكهربائية. ويتبين من هذا الشكل أن الفضة هي المادة التي يمكنها تحقيق ذلك بأقل حجم.



٣- *تتصف الفضة بقدرتها الفريدة على عدم إصدار شرر، مما يجعلها مادة مثالية لا نظير لها لكونهـا ذات فائدة عظيمة في أدوات أو أجزاء إحداث التماس الكهربائي.* وتعد الفضة النقية أقل الفلزات مقاومة لهذا التماس **contact resistance**.

٤- *تتصف الفضة بتفوقها على سائر الفلزات الأخرى في التطبيقات المتعلقة بتوصيل الترددات اللاسلكية (الراديوية)* ***radio frequency (RF) conductivity***[٦].

٥- *عندما تكون الدوائر الكهربائية مغلقة، فإن الفضة تنقل الأحمال الكهربائية العالية دون حدوث تسخين زائد،* وذلك نظرا لموصليتها العالية للكهرباء. كما تتبدد الطاقة الناتجة من الأقواس الكهربائية **arc energy** التي تحدث في تلك الدوائر دون حدوث ارتفاع كبير في درجة الحرارة، ودون أية آثار ضارة على الأجزاء أو القطع الفضية المستخدمة لإحداث التماس الكهربائي.

٦- *أحد الخواص العظيمة للفضة هي قدرتها على قتل البكتيريا*. فهي عنصر سام وقاتل للميكروبات في العادة، ولكنها لا تضر الكائنات الحية الأرقى (مثل الرئيسيات، والإنسان). والتراكيز البسيطة من الفضة أو من أملاحها تفتك بالجراثيم والبكتيريا من خلال تأثيرها في أغشية خلاياها، حيث تؤدي إلى تهتّك أنسجة تلك الأغشية وتمزّقها. ولا تستطيع البكتيريا أن تطوّر وسائل مناعة مضادة للفضة، كما هي الحال مع المضادات الحيوية[٧]. وتحظى نظم تنقية المياه، القائمة على استخدام الفضة، باهتمام كبير سواء لتعقيم مياه الشرب أو المياه التي تستعمل في الأغراض الصناعية. وربما كان ذلك أحد الأسرار التي تضمّنها قوله تعالى: (وَيُطَافُ عَلَيْهِم بِآنِيَةٍ مِّن فِضَّةٍ وَأَكْوَابٍ كَانَتْ قَوَارِيرَا. قَوَارِيرَ مِن فِضَّةٍ قَدَّرُوهَا تَقْدِيرًا) الإنسان/ ١٥: ١٦، حيث اختص الحق عز وجل الفضة دون الذهب في وصفة للآنية والأكواب التي يطاف بها على من يدخلون جنة الخلد في الآخرة. ومع أن هاتين الآيتين تتحدثان عن صورة من صور النعيم في الجنة، ومع معرفتنا بأن ما يشربه أهل الجنة (غير آسن)، أي يكون خاليا من أية بكتيريا، فإن الآيتين تلفتان انتباهنا إلى أهمية استخدام الفضة في تعقيم الأشربة. وهو ملمح إعجازي للقرآن يتطلب دراسة خاصة، لا سيما وأن هناك أبحاثا علمية كثيرة تناولت دور الفضة وأملاحها في التعقيم. ولا يتعارض ذلك مع نهي الرسول صلى الله عليه وسلم عن الأكل والشرب من أواني الذهب والفضة؛ إذ يمكن أن تستخدم الفضة لهذا الغرض دون أن تكون في صورة آنية. ويلاحظ أن هذه الصفة تتفوق بها الفضة على الذهب، وإن كانت هناك مواد أخرى تفوق قدرة الفضة في التعقيم.

٧- *للفضة قدرة عالية جدا على عكس* **reflectivity** *الضوء المرئي* ***visible light***. ولهذا تستخدم في صناعة المرايا، ويمكن ترسيبها لهذا الغرض على الزجاج أو بعض الفلزات الأخرى عن طريق الترسيب الكيميائي **chemical deposition** أو الكهربائي **electrodeposition** أو بالتبخير. وحينما يكون ترسيبها حديث العهد فإنها تكون أفضل عاكس معروف للضوء.

٨- *للفضة قدرة فريدة على الالتحام بالفلزات الأخرى. وهذه الخاصية التي تنفرد بها الفضة هي السبب في استهلاك الفضة في العديد من التطبيقات المتعلقة باللحام* **soldering** *والتكسية* ***brazing***. فهي تستخدم في عمليات اللحام بديلا للقصدير والرصاص في العديد من التطبيقات الصناعية، وذلك نظرا لموصليتها العالية، وعدم إحداثها للتلوث البيئي (مثل الرصاص).

٩ – *للفضة رنين صوتي جميل ومتميز*، وهو أفضل من رنين أي فلز آخر، بما في ذلك الذهب. ولهذا تفضل في صناعة الأجراس والأجهزة الموسيقية.

١٠ – *الفضة هي أكثر الفلزات بياضا.*

نبذة عن علاقتي بالبحث في مسألة (سُقُفا من فضة)

لما كانت للفضة تلك الخصائص الفريدة، فقد دفعني ذلك إلى التأمل في الآية رقم ٣٣ من سورة الزخرف، والربط بين قوله تعالى (سُقُفاً من فضة) وبين إمكانية استخدام الفضة في تقنيات صناعة الطاقة الشمسية. وقد سألت نفسي: إذا كان المفسرون يرون إمكانية تحقيق ذلك للكافرين لهوان الدنيا عند الله، فإذا كان الأمر كذلك، أولم يكن جديرا أن يُذكَر الذهب بديلا للفضة، والذهب أنفس وأغلى؟

وفي عام ١٩٧٧ لم تكن بحوث الطاقة الشمسية قد تقدمت كثيرا، وكانت التقنية الشمسية تعتمد أساسا على فكرة المجمعات الشمسية التي توضع على أسطح المنازل بهدف امتصاص حرارة الإشعاع الشمسي واستخدامها في تسخين المياه. وفي المؤتمر الأول حول الإعجاز العلمي في القرآن والسنة الذي عقد في إسلام أباد بباكستان عام ١٩٨٧، قدّمت بحثا عنوانه (لمحات من الإعجاز العلمي للقرآن الكريم في مجال علوم الأرض)، تطرقت فيه إلى ملامح الإعجاز العلمي للقرآن الكريم في عالم الفلزات وغيرها، وأشرت فيه إلى الإعجاز المتضمن في وصف السقف بأنها من فضة، وإمكانية استخدام هذه السقف في تزويد البيوت بمصادر نظيفة للطاقة لا تلوِّث البيئة، وقلت: "إن السُّقُف الفضية سوف توفِّر جوا من الدفء وبخاصة في المناطق الباردة. ويمكن أن يستغل ذلك في أغراض شتى. ولعل سائلا يقول: إذا كان في الإمكان استخدام الفضة، رغم غلاء ثمنها، في امتصاص حرارة الشمس وتوصيل هذه الحرارة إلى الماء المستخدم في تدفئة المنازل في المناطق الباردة، فإن ذلك غير مرغوب في المناطق الحارة أو الدافئة. ونرد على ذلك بقولنا: إن الطاقة الحرارية الناتجة من أشعة الشمس يمكن امتصاصها بألواح فضية واستخدامها في أغراض أخرى غير التدفئة، مثل الطهي. وإذا أضفنا إلى ذلك أن استخدام حرارة الشمس لا يسبب أي نوع من أنواع التلوث البيئي، لاتضح لنا عظمة التصوير القرآني في الآية ٣٣ من سورة الزخرف. وتجدر بنا الإشارة إلى أن اللام في قوله تعالى (لبيوتهم) تتساوق في هذه الحالة مع ما ذكره المفسرون من أنها بمعنى (على)".

www.eajaz.org

وقلت أيضا: "إذا كانت السخانات الشمسية توضع الآن على سقوف البيوت والمنشآت، فمن يدري ما يأتي غدا. وقد توصل الإنسان إلى تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية. ومن الطبيعي أن توضع الأجهزة المستخدمة في التحويل على سقوف البيوت وعلى سطوح المصانع. وذكرت أن الآية الكريمة التالية (وَلَوْلا أَنْ يَكُونَ النَّاسُ أُمَّةً وَاحِدَةً لَجَعَلْنَا لِمَنْ يَكْفُرُ بِالرَّحْمَنِ لِبُيُوتِهِمْ سُقُفاً مِنْ فِضَّةٍ وَمَعَارِجَ عَلَيْهَا يَظْهَرُونَ) تعبِّر عن ذلك، وتبين حقارة الدنيا وقلة خطرها وهوان أمرها، وأنها عند الله سبحانه وتعالى من الهوان، بحيث كان يجعل بيوت الكفرة ودرجها من الفضة".

وخلال الأعوام الخمسة عشرة الأخيرة شهد العالم تطبيقات واسعة وكبيرة للخلايا الشمسية، وأصبح من المألوف أن نرى صورا لبيوت تعلوها ألواح الخلايا الشمسية، والتي تبدو وكأنها سقف تعلو تلك البيوت. والجديد الذي جدّ في هذه السنوات هو استخدام الفضة على نطاق كبير في هذه الخلايا، مما يجعلنا نقول إن ما كنا نتصوره من خلال فهمنا للنص القرآني المتعلق بالسقف الفضية قد تحقق، وأن هذا في حد ذاته إعجاز علمي كبير للقرآن الكريم، وأن واجب الباحثين في الإعجاز العلمي للقرآن والسنة أن يسبقوا العلم الحديث في اكتشاف الحقائق العلمية ومحاولة الاهتداء إلى أسرارها قبل أن يكتشفها الباحثون الذين لا يعرفون شيئا عن القرآن والسنة أو حتى عن الإسلام.

لمحة تاريخية عن أبحاث الطاقة الشمسية

يمتد تاريخ استخدام الطاقة الشمسية إلى عصر ما قبل التاريخ، عندما استخدم الكهنة والرهبان الأسطح المذهبة لتركيز ضوء الشمس لإشعال نيران المذبح. وقد استفاد الإنسان منذ القدم من طاقة الإشعاع الشمسي مباشرة في تطبيقات عديدة، مثل: تجفيف المحاصيل الزراعية وتدفئة المنازل. كما استخدمها في مجالات أخرى وردت في كتب العلوم التاريخية. فقد أحرق أرخيميدس الأسطول الحربي الروماني في حرب عام ٢١٢ ق. م. عن طريق تركيز الإشعاع الشمسي على سفن الأعداء باستخدام المئات من المرايا العاكسة والدروع المعدنية. وفي العصر البابلي كانت نساء الكهنة يستعملن آنية ذهبية مصقولة كالمرايا لتركيز الإشعاع الشمسي للحصول على النار. وفي عام ١٦١٥ قام العالم سالمون دي كوكس بتفسير ما يسمى بالمحرِّك الشمسي، وهو مجموعة من العدسات توضع في إطار معين، مهمتها تركيز أشعة الشمس على إناء محكم به ماء، وعندما يسخن الهواء داخل الإناء يتمدد ويضغط على الماء، ويدفعه ليخرج على شكل نافورة. واخترع العالم الفرنسي جورج لويس لكليرك بوفن أول فرن شمسي لطهي الطعام. وفي عام ١٧٤٧، استطاع العالم الفلكي الفرنسي ج. كاسيني أن يصنع زجاجا حارقا قطره ١١٢ سنتيمترا، مكّنه من الحصول على حرارة زادت على ١٠٠٠ درجة

مئوية كانت كافية لصهر قضيب من الحديد خلال ثوان. وصمّم العالم لافوازييه فرنا شمسيا مكّنه من الحصول على حرارة قدرها ١٧٦٠ مئوية. وأجرى ستوك وهينمان في ألمانيا أول تجربة باستخدام الطاقة الشمسية لصهر السيليكون والنحاس والحديد والمنجنيز.

وفي عام ١٨٧٥م شهد عالم مجمعات الطاقة الشمسية تقدما ملحوظا، حيث صممت آلة بخارية تولّد ١,٥ كيلو واط من الكهرباء. وفي عام ١٨٧٨ استطاع أبيل بيفر تشغيل ماكينة الطباعة التي تعمل بالطاقة الشمسية. وفي الفترة من ١٨٨١– ١٨٨٤ اخترع العالم جون أريكسون دائرة أريكسون التي تعمل بالهواء الساخن لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حركة. واستطاع العالم الإنجليزي و. آدمز صنع غلاية تعمل بالطاقة الشمسية تنتج ٢ كيلو واط.

وكانت الآلات الشمسية التي اخترعت في الثمانينات من القرن التاسع عشر الميلادي تعمل فقط في وجود الشمس نهارا، ثم تتوقف عن العمل في أثناء الليل وفي فترات الغيوم. وفي عام ١٨٩٣م، حصل العالم م. ل. سيفري على براءة اختراع لآلة شمسية تعمل على مدار ٢٤ ساعة؛ حيث تخزن الطاقة نهارا في بطاريات خاصة، لتستخدم بعد غروب الشمس. وفي عام ١٨٨٨ توصل ويستون إلى طريقة لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة ميكانيكية باستخدام ما يسمى بالازدواج الحراري، حيث يمكن توليد جهد كهربائي بين نقط الاتصال الساخنة والباردة بين معدنين مختلفين مثل النيكل والحديد. وفي عام ١٨٩٧ صنع العالم هـ. س. ريجان جهاز ازدواج حراري لتوليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية.

وفي عام ١٩٠٤ ابتكرت في سانت لويس بأمريكا آلة شمسية تنتج ٥ كيلو واط كهرباء. وفي عام ١٩٠٥ نفذ بويل وإدوارد وايمان أول آلة شمسية تنتج ١٥ كيلو واط من الكهرباء في صحراء كاليفورنيا. وفي عام ١٩١١ استطاع فرانك شومان تشغيل نظام شمسي ينتج ٣٢ كيلو واط من الكهرباء، وكان ذلك يعد مشروعا اقتصاديا آنذاك.

وفي عام ١٩١٢ اضطلع شومان وبويز بتنفيذ أول وأكبر محطة عالمية لضخ مياه الري بوساطة الطاقة الشمسية، وذلك في المعادي قرب القاهرة. وأنتج هذا المشروع ٣٧ – ٤٥ كيلو واط على مدى خمس ساعات متصلة في اليوم، ولكن هذا المشروع أهمل بسبب نشوب الحرب العالمية الأولى عام ١٩١٤.

وفي بداية عقد الثلاثينات من القرن العشرين بدأ الاهتمام بالخلايا الشمسية، وذلك بعد اكتشاف مزايا أشباه الموصلات **semiconductors**. وتركّز التفكير حينذاك علي إيجاد مواد وأجهزة قادرة على تحويل طاقة الشمس إلى طاقة كهربائية. وقد تم اكتشاف مادة تسمى السيلينيوم تتأثر مقاومتها الكهربائية بمجرد تعرّضها للضوء. وجاء هذا الاكتشاف دون توقّع، حيث إن أساس البحث كان لإيجاد مادة مقاومتها الكهربائية

www.eajaz.org

عالية، لغرض تمديد كابلات للاتصالات في قاع المحيط الأطلسي. وأخذ الاهتمام بهذه الظاهرة يتطور حتى بداية الخمسينات من القرن نفسه، عندما استدعت برامج غزو الفضاء هذا النوع من مصادر توليد الطاقة لتشغيل الأقمار الصناعية، وغيرها من معدات الفضاء. وحينذاك قام الباحثون بتطوير شرائح عالية القوة من مادة السليكون تم وضعها بأشكال وأبعاد هندسية معينة بحيث تكون قادرة على تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية بكفاءة تحويل ٦ %، ولكن كانت تكلفة ذلك عالية جداً.

وفي عقدي الخمسينات والستينات ازداد الاهتمام بالطاقة الشمسية. وفي هذا الصدد قام الباحثون في مختبر (أوديبو) للطاقة الشمسية في جبال (ألبيرنيه) بفرنسا باستخدام صفوف من المرايا الفضية المغطاة بطبقة رقيقة من الزجاج لعكس نور الشمس مركّزا داخل فرن ضخم، تبلغ درجة حرارته ٣٨٠٠ مئوية. كما بدأت صناعة السخانات الشمسية بسعة ١٠٠ – ٢٠٠ لتر تشهد انتشارا كبيرا، حتى بلغ عدد السخانات الشعبية فوق أسطح المنازل ربع مليون وحدة عام ١٩٦٠ باليابان. ومع ذلك، ظلّت أبحاث الخلايا الشمسية قاصرة على مجال غزو الفضاء. وكان ارتفاع تكلفة توليد الكهرباء من هذه الخلايا (مقارنة بتكلفة توليدها من الفحم والنفط) سببا في تعثر محاولات استغلال هذه الخلايا في الأغراض المدنية. ولكن، في النصف الثاني للسبعينات حينما أعلن العرب حظر تصدير النفط إلى الغرب، بدأت دول عديدة تعطي اهتماما بالغا للطاقة الشمسية واستخدامها. وأدى ذلك إلى تطور تقنية الطاقة الشمسية، حيث انتشر استخدامها في مجالات عديدة مثل: الاتصالات والنقل والإنارة ... وغيرها. وأصبحت الطاقة الكهربائية المولّدة من الشمس في المناطق التي تكون فيها الطاقة الشمسية عالية، مثل الدول العربية، تنافس المصادر التقليدية للطاقة من ناحية التكلفة الاقتصادية. ويتطلب ذلك تصميم أنظمة الطاقة الشمسية المتكاملة لتوليد الكهرباء وتخزينها، ومن ثم تحويلها من تيار مستمر إلى تيار متردد، مثل الكهرباء التي تستخدم في المنازل.

وهكذا يتضح من ذلك العرض التاريخي أن استخدام الفضة في صورة سقف من المرايا أو الخلايا المصنوعة من الفضة لم تقم به دولة من أي دول العالم حتى نهاية القرن العشرين تقريبا.

ومن المتوقع أن يشهد العالم آفاقا علمية جديدة في ميدان استغلال الطاقة الشمسية في الفترة المقبلة نتيجة التطور الكبير في تقنيات هذه الطاقة، وسيكون للفضة دور كبير في ذلك، وقد بدأت بشائر السقف التي من فضة في الظهور، وسوف نشير إلى ذلك فيما بعد.

أشباه الموصلات والخلايا الشمسية

تُصنَع معظم الخلايا الشمسية بصورة أساسية من العنصر الرابع عشر من الجدول الدوري لمنـــدليف (أي العنصر المعروف باسم السيليكون). ويرجع ذلك إلى توافر عنصر السيليكون في الطبيعة، علاوة على أن العلماء والباحثين تمكنوا من دراسة هذا العنصر دراسة مستفيضة، وتعرفوا على خواصه المختلفـــة وملاءمتـــه لصناعة الخلايا الشمسية. ولا يعني الاهتمام بصناعة تلك الخلايا من السيليكون أنه لا توجد مواد أخرى يمكنها أن تصلح لهذا الغرض. فثمة مواد مختلفة مناسبة لذلك، مثل مادة زرنيخيد الجاليوم **gallium arsenide** (التي تستعمل في الخلايا الشمسية للأقمار الصناعية وغيرها من معدات غزو الفضاء، ومثل كربيد الكادميوم، وفوسفيد الإنديوم، وكبريتيد النحاس)، إلا أن أغلبية تلك المواد تتسم بندرتها في الطبيعة، أو تكون لها خواص سامة ملوثة للبيئة، أو أن عمليات تصنيعها معقدة وباهظة التكاليف. ولا يزال بعضها تحت الدراسة والبحث. وعليه فقد تركّز الاهتمام على تصنيع الخلايا الشمسية السيليكونية. ومع ذلك، فالعملية الأساسية لكيفية عمل جميع أنواع هذه الخلايا متشابهة مع تلك التي تحدث للخلايا السليكونية.

ويُعَدّ السيليكون شبه موصّل أو شبه فلزّ **semi-metal**. ويعكس هذا الاسم حقيقة أن السيليكون له خصائص كل من الفلزات والعوازل **insulators**. وهو يعدّ عنصرا متزنا من الناحية الكيميائية.

والذرات في الفلزات، مثل النحاس، تحتوي في مداراتها الأخيرة على إلكترونات ذات ارتباط ضعيف بالنواة، مما يجعل هذه الإلكترونات تنفصل بسهولة من ذراتها وتتدفق في صورة تيار كهربائي عنـــدما تتعـــرض لضغط كهربائي **electrical pressure** (فولطية **voltage**). أما الذرات في العوازل **insulators**، مثل الزجاج، فتتصف باحتوائها على إلكترونات ذات ارتباط قوي بالنواة، بحيث لا يمكنها أن تنفصـــل عـــن مداراتها وتتدفق في حالة تعرّض هذه الذرّات لفولطية كهربائية عالية. وإلكترونات الذرات في أشباه الموصّلات تكون مرتبطة بنوياتها بشكل أقوى مما هي عليه الحال في الفلزات، ولكن في الوقت نفسه تكون قوة ارتباطهـــا بالنويات أضعف مما هي عليه الحال في العوازل. ولعل ما هو مثير ومفيد أيضا هو أن كمية الإلكترونات الـــتي يمكنها أن تنفصل عن ذراتها وتنساب في صورة تيار، إذا تعرضت لضغط فولطي كهربائي، تتأثر بعدة عوامـــل، من أهمها: إدخال مقادير صغيرة من الشوائب (أو ما يعرف بالمُشيب (أي عامل الإشابة) **dopant** في بنيـــة المادة الشبه موصّلة. والعنصران النمطيان للمواد المشيبة التي تستخدم للتأثير في السيليكون همـــا: الفوســـفور والبورون.

www.eajaz.org

أنواع الخلايا الشمسية

تنقسم الخلايا الشمسية التجارية إلى نوعين أساسيين:

١- الخلايا الشمسية السيليكونية المتبلورة: تصنع هذه الخلايا من السيليكون عبر إنماء قضبان من السيليكون أحادي أو عديد التبلور ثم تحول إلي رقائق وتعالج كيميائياً وفيزيائياً عبر مراحل مختلفة لتصبح خلايا شمسية. وتتسم هذه الخلايا بكفاءتها العالية، حيث تتراوح تلك الكفاءة بين ٩ – ١٧ %. والخلايا السيليكونية أحادية التبلور غالية الثمن، نظرا لصعوبة التقنية المستخدمة في إنتاجها، في حين أن الخلايا السيليكونية عديدة التبلور تعد أقل تكلفة من الخلايا أحادية التبلور وأقل كفاءة أيضاً.

٢- الخلايا الشمسية السيليكونية عديمة التبلور (الأمورفية):

تكون مادة هذه الخلايا من السيليكون، ولكن التكوين البلوري لها لا شكل له، ويرجع ذلك إلى وجود عنصر الهيدروجين أو عناصر أخرى أدخلت قصداً لتكسبها خواص كهربائية مميزة. وهذا النوع من الخلايا ذو تكلفة زهيدة مقارنة بالخلايا السيليكونية المتبلورة.

المجال الكهربائي الداخلي للخلايا الشمسية:

تحتوي ذرة السيليكون في غلافها الخارجي على أربعة إلكترونات، في حين تحتوي ذرة الفوسفور على خمسة إلكترونات، أما ذرة البورون فتضمّ في غلافها الخارجي ثلاثة إلكترونات فقط. ويشكل السيليكون معظم الخلية الشمسية، ولكن بعض ذرات البورون تكون موجودة في الخلية، كما تكون هناك طبقة رقيقة جدا من السيليكون المشاب بالفوسفور على السطح الأمامي للخلية. وتقوم بعض الإلكترونات الخارجية "الزائدة"**extra" outer electrons"**، الموجودة في الطبقة المشابة بالفوسفور **phosphorous doped layer**، بالعبور وملء "الثقوب" **holes** الموجودة في الطبقة المشابة بالبورون **boron doped layer** (الناجمة من نقص عدد الإلكترونات في الغلاف الخارجي للبورون مقارنة بالفوسفور). وهذه الإزاحة الدائمة للإلكترونات تتسبب في تكوين مجال كهروإستاتيكي ثابت **fixed electrostatic field** تحت واجهة سطح الخلية الشمسية مباشرة. وهذا المجال لا يمكن أن يحدث أبدا في أي فلز؛ حيث إن حالة "عدم التوازن" الكهربائي **electrical imbalance** سوف تتلاشى سريعا. ولّما كانت الإلكترونات في ذرات السيليكون ترتبط بنوياتها برباط قوي نسبيا، فإن حالة عدم التوازن هذه تظل قائمة وثابتة في البنية البلورية للسيليكون. وهذا المجال الإلكتروإستاتيكي الداخلي هو الذي يجعل الخلية الشمسية تقوم بعملها.

www.eajaz.org

تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء

على المستوى الذري، من المعروف أن الضوء يتكون من سيل من جسيمات نقية من الطاقة، تعرف باسم (الفوتونات) **photons**. وهذه الحزم الضوئية، أو "الكمّات"، التي تتدفق وتنساب من الشمس في صورة جسيمات نقية من الطاقة، حتى إذا اصطدمت بالخلية الشمسية سطعت عليها. وفي واقع الأمر، فإن الفوتونات تخترق بلورة السيليكون، وتصدم ذرات السيليكون بصورة عشوائية (علما بأن مقدار كل من الفوسفور والبورون يكون ضئيلا **miniscule** مقارنة بمقدار السيليكون). وحينما يصطدم أحد الفوتونات بذرة السيليكون فإنه يؤينها، معطيا بذلك كل طاقته إلى الإلكترون الخارجي، وفي الوقت نفسه يسمح لهذا الإلكترون بأن ينفصل عن ذرته. ويختفي الفوتون من الكون، وتصبح كل طاقته وقتئذ في صورة طاقة حركية **movement energy** للإلكترون. ومن المعروف أن التيار الكهربائي ما هو إلا حركة الإلكترونات المشحونة بالطاقة.

وثمة سبب آخر لاستخدام السيليكون في الخلايا الشمسية، وهو أن الطاقة المطلوبة لتأيين إلكترون السيليكون تتوافق بشكل جيد مع طاقة الفوتونات الآتية من الشمس. وإذا كانت طاقة الفوتونات أقل مما هو مألوف (كأن يكون الطيف الشمسي مكوّنا من مقدار كبير من الإشعاع الأحمر أو الأشعة تحت الحمراء) فإنه لن يكون هناك قدر من الطاقة الشمسية التي تكفي لتحرير الإلكترونات وإطلاقها من عقالها (المتمثل في الروابط التي تشدها إلى جهة النواة، وتُحول دون تفككها وانفصالها من مداراتها). وإذا كانت الفوتونات تتمتع بامتلاكها قدرا كبيرا من الطاقة (كأن يكون الطيف الشمسي محتويا على المزيد من الإشعاع الأزرق أو الإشعاع فوق البنفسجي)، فإن جميع الطاقة، التي تزيد على القدر المطلوب لإطلاق سراح الإلكترون وفصله عن النواة، سوف تضيع سدى، وسوف تفقد في صورة حرارة سرعان ما تتلاشى.

والإلكترونات التي يطلق الضوء سراحها في أية خلية شمسية يتم دفعها إلى واجهة (جبهة) الخلية عن طريق المجال الإلكتروإستاتيكي الداخلي. وتفقد هذه الإلكترونات قدرا ضئيلا من طاقتها في أثناء دفعها عبر ذلك المجال، ولكن ينتهي بها المطاف وقد حملت نحو نصف فولت من القوة الكهربائية. وهذا النصف فولط هو القوة الكهربائية المحرِّكة **voltage** التي تتصف بها الخلية الشمسية. ولكن نصف الفولط لا يسمن ولا يغني من ظمأ الطالبين الطامعين في اقتناص طاقة الشمس وتدجينها بتحويلها إلى كهرباء طائعة طيّعة! ولهذا تفتّق ذهن أهل العقد والحل في مجال تقنية الإشعاع الشمسي عن حل عملي يتمثل في ربط الخلايا الشمسية بحيث يمسك بعضها بزمام بعض، لتكوين ما يعرف بالوحدة (التركيبة) الشمسية **solar module** النمطية، التي تُصفُّ فيها

الخلايا على التوالي بحيث تلامس جبهةُ الخلية الأولى ظهرَ الخلية الثانية التي تجاورها، ويستمر الحال على هـذا المنوال بين جميع الخلايا. وتتدفق الإلكترونات على سطح كل خلية شمسية، *وعبر خطوط شبكية* ***gridlines*** *من الفضة تغطي سطح الخلية الشمسية بأكمله. وفي حالة كهذه، حيث تُستخدَم مادة فائقة التوصيل للكهرباء (هي الفضة)، فإن التيار الكهربائي ينساب بسلاسة وسهولة إلى أشرطة* ***ribbons*** *من النحاس قد تم طلاؤها بطبقة رقيقة مسطّحة من القصدير* ***flat tin-coated copper*** *على واجهة الخلية عن طريق اللحام* ***soldering****، ومن هناك ينساب التيار الكهربائي بسلاسة إلى ظهر الخلية الشمسية المجاورة.*

وعندما يمر التيار عبر أية خلية شمسية فإنه يُستحَثُّ بالفوتونات التي تصطدم بكل خلية وتدخلها، ويكتسب هذا التيار نصف فولط في كل خلية. ومع مرور الوقت الذي يستغرقه التيار في التدفق عبر وحدة شمسية كاملة (يكون قوامها عادة ٣٦ خلية متصلة على التوالي) يكتسب التيار ٣٦ × ٠,٥ فولط، أي ١٨ فولطا. وعند الحاجة إلى مزيد من الفولط (على سبيل المثال: لشحن بطارية سعتها ٤٨ فولطا، أو لتشغيل محوّل **inverter** قدرته ٦٠ فولطا) يتم توصيل الوحدات الشمسية **solar modules** أيضا لتكوين مصفوفة شمسية **solar array** قادرة على إنتاج الجهد الكهربائي المطلوب. ولا نكون قد ضربنا بعصانا في عالم البلاغة والخيال إذا وصفنا *كل مصفوفة من أمثال هذه المصفوفات بأنها سقف شمسي*.

وحينما يمر التيار الكهربائي الشمسي عبر المحوّل أو البطارية فإنه يتخلى عن طاقته للحِمل الكهربائي (جهاز مثلا) الذي يتم تشغيله. ولا تختفي الإلكترونات، ولا تُستنفَد **used up** أو تُستهلَك في هذه العملية. وكل ما يحدث لها أنها تفقد طاقتها، أي جهدها. ويواصل التيار مسيرته المستمرة عبر الأسلاك ليعود أدراجَه من حيث أتى، حتى يبلغ الوحدة والخلايا الشمسية التي كان قد انطلق منها. وتؤوب الإلكترونات، التي فقدت ما كانت تحمله على كواهلها من طاقة، إلى السيليكون، وعندئذ تكون على أهبة الاستعداد لكي تشحَن من جديد بالمزيد من الفوتونات التي ترِد إليها من الشمس. وتظل هذه العملية بشقيها: الشحن والتفريغ في تعاقب مستمر وتدفق متواصل ما دام هناك مدد من الفوتونات يهبط من السماء على السُّقُف الشمسية. وإذا مرّت سحابة أمام قرص الشمس فإن معدل تدفق الفوتونات يتضاءل إلى حدّ كبير، ومن ثم فإن مقدار التيار الكهربائي الذي ينساب من الخلايا ومن المصفوفة الشمسية بأكملها سوف ينخفض أيضا تبعا لذلك. وحينما ترحل الغمامة بعيدا، ويعود ضوء الشمس إلى حالته الأولى من الإشراق والسطوع، فإن تدفّق التيار الكهربائي يتصاعد معدّله حتى يستردّ مستواه الذي كان عليه قبل أن تتوارى الشمس بالحجاب. وحينما تغرب غزالةُ السماء في المساء، ويختفي قرصها البرتقالي وراء خط الأفق، فإن التيار الكهربائي يتقلص قدره، حتى إذا عسعس الليل، وخيّم الظلام، ألقى التيار عصا التسيار، ولا يعود قادرا على أن ينهض من عقال المصفوفة الشمسية. وفي اليوم التالي، وبعد أن يدرك الخلايا الشمسية الصباح، تعاود عملية إنتاج التيار الكهربائي سيرتها تلقائيا مرّة أخرى.

ومن الجدير بالذكر أن أول استخدام للألواح الشمسية المصنّعة من مادة السليكون كان في مجال الاتصالات في المناطق النائية، ثم استخدمت لتزويد الأقمار الصناعية بالطاقة الكهربائية، حيث تقوم الشمس بتزويد الأقمار الصناعية بالطاقة الكهربائية، إذ إن الشمس تكون ساطعة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي لمدة (٢٤) ساعة في اليوم. ولا زالت هذه الألواح تستخدم حتى يومنا هذا ولكن بكفاءة تحويل تصل إلى ١٦ % وعمر افتراضي يتجاوز العشرين عاماً.

كيف تعمل الخلايا الشمسية؟

تُعَدّ الخلايا الشمسية بمثابة محوّلات **converters** للطاقة. فهي تستخدم إحدى صور الطاقة (ضوء الشمس) باعتبارها وقودا، وتحوّلها إلى صورة أخرى من صور الطاقة (الكهرباء). وحينما يتم تقليل الوقود أو إيقافه، كما في حالة حجب قرص الشمس بالغمام، أو عندما تغرب الشمس وتختفي وراء خط الأفق في المساء، فإن عملية التحويل تتباطأ أو تتوقّف بصورة كلية. وحينما تسطع أشعة الشمس من جديد فإن عملية التحويل تستأنف نشاطها فورا. ولا تقوم الخلايا الشمسية بتخزين أية كهرباء، ولكنها فقط تحوّل أشعة الشمس إليها عندما تكون هذه الأشعة متوافرة. وللحصول على طاقة كهربائية بالليل، فإن النظام الكهربائي الشمسي يتطلّب نوعا ما من أنواع معدات تخزين الطاقة، هو عادة البطاريات، وذلك لسحب الطاقة منه وقتئذ بدلا من سحبها من الخلايا الشمسية.

ويتم تحويل طاقة الإشعاع الشمسي إلى كهرباء بصورة مباشرة من خلال استخدام الخلايا الشمسية التي تستخدم فيها مادة السيليكون أو غيرها من أشباه الموصلات.

والتيار الكهربائي الذي يتم إنتاجه من الخلايا الشمسية، يتم تجميعه من خلال الموصلات الفضية، ومن ثم يستخدم لتشغيل المحركات الكهربائية.

وما يبدو مدهشا في شأن الخلايا الشمسية أنها *تقوم بعملية التحويل من دون استخدام أية أجزاء متحركة، ومن غير ضوضاء أو تلوث بيئي أو إشعاع ودون الحاجة إلى صيانة*. والخصائص التي تتصّف بها أشباه الموصلات هي التي تجعل عملية التحويل ممكنة.

ومن الجدير بالذكر أنه في أية خلية شمسية سليكونية تقليدية يتم "طبع" مواضع التماس الأمامي **front contact** على السطح العلوي **top surface** للخلية باستخدام تقنية الطباعة المنخلية **screen printing** (المماثلة لما هو معروف في عالم النسيج باسم الطباعة الحريرية). وفي هذه الطباعة *تستموضع عجينة لاصقة غنية بالفضة* **silver-loaded paste** على الخلية، حتى إذا جفّت صارت صالحة

لتوصيل التيار الكهربائي. ويحظى هذا النوع من الخلايا السليكونية بثقة العملاء في أسواق الطاقة الشمسية، لا سيما وأن فاعليته لا تزال محل تقدير العارفين المخضرمين في شئون الطاقة المتجددة. ولكن هذه الخلايا، التي تدثّرت بحُلَل الفضة في مواضع معدودات على إهابها السيليكوني، ذات قدرات غير كبيرة في مجال تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء، إذ تتراوح كفاءتها في هذا المضمار بين ١٢ و ١٥ %.

وقد قام مركز البحوث الخاصة بالكهرباء الضوئية **the Photovoltaics Special Research Centre** في جامعة نيو ساوث ويلز **University of New South Wales** باختراع تقنية جديدة في مجال الخلايا الشمسية تعرف باسم الخلية الشمسية ذات مواضع التماس الدفين **The Buried Contact Solar Cell** التي يرمز إليها بالاختصار **(BCSC)**. وتعدّ هذه الخلية من أنجح تقنيات الخلايا الشمسية التي تم تطويرها في الأعوام الخمسة عشر الأخيرة. أما المركز المذكور فيُعَدّ رائدا على مستوى العالم في مجال أبحاث الخلايا الشمسية والاتجار **commercialization** فيها، وتعدّ الخلية الشمسية ذات مواضع التماس الدفين أحد أبرز إنجازاته الناجحة. ويتم تصنيع هذه الخلية باستخدام مِخطاط **scriber** ليزري أو ميكانيكي لتكوين أخاديد في السطح العلوي للخلية، يتم ملؤها بالنحاس. وتزيد كفاءة هذه الخلية على ٢٠ %، وهي مع ذلك ذات تكلفة أقل من الخلايا السيليكونية التقليدية.

وإذا كان النحاس المستخدم في هذه التقنية قادرا على تحقيق هذا المستوى الكبير من الكفاءة، فإن استخدام الفضة محله سوف يرفع كفاءة الخلايا الشمسية إلى معدل أكبر بكثير. ولكن السبب الرئيسي للاتجاه إلى النحاس هو رخص ثمنه مقارنة بالفضة.

www.eajaz.org

السُّقُف الفضية توشك أن تصبح حقيقة:

كانت إحدى الصحف الأمريكية قد كشفت النقاب في عددها الصادر في ٢٧ يونيو ١٩٩٧عن مبادرة للبدء في مشروع كبير تبنّته إدارة كلينتون آنذاك يستهدف توسيع نطاق استخدام طاقة نظيفة يتم توليدها عن طريق استعمال الخلايا الشمسية التي تصنع مكوّناتها من فضة. وقال الرئيس الأمريكي (بل كلينتون) يومذاك في خطاب ألقاه أمام مؤتمر بيئي نظمته الأمم المتحدة: "سوف نعمل مع رجال الأعمال والجماعات والوحدات والجمهور لاستغلال طاقة الشمس لتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري *بتركيب ألواح شمسية على أكثر من مليون سقف في مختلف أنحاء وطننا*. إن اقتناص دفء الشمس يمكن أن يساعدنا على تخفيض معدل درجة حرارة الأرض".

وقد لخّص (فدريكو بينا **Federico Pena**) سكرتير الطاقة في الإدارة الأمريكية وقتذاك تفاصيل "مبادرة المليون من السُّقُف الشمسية **Million Solar Roofs Initiative**"بقوله: "إن تنفيذ هذا البرنامج يتطلب القيام بخطوتين: الأولى: زيادة فاعلية الموارد الفيدرالية المتاحة لتشجيع مبيعات الطاقة الشمسية. والأخرى: العمل مع السلطات المحلية والشركات المعنية والمتخصصة في هذه التقنية لإيجاد طرق لتوسيع نطاق استخدام التقنية الشمسية بسرعة. وبالفعل فإن المرافق تتسابق في مختلف أنحاء الدولة لكي تلبي الطلبات على الطاقة الشمسية. ففي أريزونا فإن الاستجابة غير المسبوقة (التي ليس لها مثيل) لبرنامج (شركاء في الطاقة الشمسية) **Solar Partner Program** الذي تم إدخاله مؤخرا في فلاجستاف **Flagstaff** قد شجّع الشركة على أن تبدأ في خطط عملية لتقديم خيار الطاقة الشمسية للعملاء في مختلف أنحاء الولايات المتحدة الأمريكية بحلول هذا الخريف".

وقد سارت ولاية ديترويت (ميتشيجان) على المسار نفسه. فقامت إدارة الطاقة هناك مؤخرا بإنشاء مرفق كهربائي ضوئي **photovoltaic facility** بهدف توفير الكهرباء بزيادة مقدارها **6.59** دولارات لكل شهر. وقد كان الطلب على الطاقة الناتجة من استخدام تقنية هذا المرفق كبيرا، حتى أنه كان لدى الشركة قائمة انتظار طويلة لتلبية طلبات الراغبين في الاستفادة من هذه التقنية. وفي الحقيقة قامت شركة (ديترويت إديسون **Detroit Edison**) ببناء نظم كهربائية ضوئية **photovoltaic systems** إضافية ذلك العام باستخدام مكونات من الفضة **silver components**، وهي تعمل على استخدام ألواح الطاقة المتجددة **renewable energy** في المدارس.

ويقول المسئولون في إدارة الطاقة **Department of Energy (DOE)** إن لديهم خططا ومشروعات عملاقة للطاقة الشمسية في كل ولاية تقريبا، وإن الاهتمام بتنفيذ هذه المشروعات يزيد باستمرار. وقد اقترح باتاكي **Pataki** حاكم نيويورك في عام ١٩٩٧ أن يسمح للمواطنين بتركيب ألواح شمسية على سقوف منازلهم **rooftop solar panels** وبيع الكهرباء الزائدة على حاجتهم إلى مرفق الكهرباء، ليقللوا بذلك قيمة فواتير الكهرباء.

ويقول جيفري مازور **Jeffrey Mazur** مهندس أشباه الموصلات **semiconductor engineer** في قسم التقنية الكهربائية الضوئية **Photovoltaic Technology Division** في إدارة الطاقة بالولايات المتحدة الأمريكية: *"تستخدم عجينة الفضة* ***silver paste*** *في ٩٠ % من جميع الخلايا الكهربائية الضوئية السيليكونية البلورية* ***crystalline silicon photovoltaic cells*** *التي تمثل أغلب الخلايا الشمسية. وجميع الخلايا السيليكونية المستخدمة في الفضاء لتزويد الأقمار الاصطناعية بالطاقة اللازمة لتشغيلها تستخدم الفضة في صورة فلز متبخر* ***evaporated metal*** *لعمل التماس الكهربائي* ***electrical contact***.

والكهرباء التي يتم توليدها باستخدام الخلايا الضوئية الكهربائية يمكن الاعتماد عليها بشكل كبير. فبمجرد أن تصطدم أشعة الشمس بهذه الخلايا فإن القدرة الكهربائية تبدأ في التدفق والسريان. *إن الأشعة الشمسية التي تسقط على الخلايا السيليكونية تولد الإلكترونات، التي تقوم الموصّلات الفضية بتجميعها لكي تصبح تيارا كهربائيا مفيدا. والموصّل الفضي، الذي يعزز من عملية انعكاس ضوء الشمس، يتم تطبيقه في صورة عجينة زجاجية تتكون من الفضة بحد أدنى مقداره ٩٠ %، بحيث تغطي الفضة أعلى البلورة السيليكونية وأسفلها بالكامل. وحينما تستثار البلورة السيليكونية بسقوط أشعة الشمس عليها، فإن الفضة تكوّن دائرة كهربائية كاملة، فتجمع الطاقة الشمسية وتوصّلها إلى خطوط تزويد الطاقة الكهربائية. ويمكن لمجموعة من سُقُف الخلايا الشمسية التي توضع على أسطح البيوت أن تولد كمية من الطاقة تكفي لتزويد المنزل باحتياجاته منها، بالإضافة إلى شحن البطاريات أيضا لتزويد الطاقة بعد حلول الظلام ودخول الليل.*

وقد ناقش (فدريكو بينا) في أوائل يونيو ١٩٩٧ موضوع نمو سوق الطاقة الشمسية بالولايات المتحدة. وقال في هذا الصدد لممثلي مرفق الطاقة هناك: "إن عددا كبيرا من الأمريكيين صوّتوا لصالح استخدام هذه الطاقة، باستخدام أجهزة الحواسيب المحمولة. وإن الأمريكيين فضّلوا هذا الخيار لاعتبارات بيئية، وإنهم على استعداد لتحمّل بعض التكاليف الإضافية من أجل المنتجات والمواد الخضراء الصديقة للبيئة.

وفي ولاية أريزونا اختار المستهلكون المحليون شراء وحدات شمسية **solar units** قدرها ١٠٠ وات. وسُمِح لكل مستهلك بشراء ٢٠ وحدة فقط. وتصل التكلفة الإجمالية لها نحو ثلاثة دولارات شهريا. وقد تختلف هذه التكلفة قليلا بين مستهلك وآخر اعتمادا على نوع التيار الكهربائي الذي يستخدمه كل مستهلك.

ويقول (جون ثورنتون **John Thornton**) الخبير في أسواق معدات الطاقة الشمسية في المعمل الوطني للطاقة المتجددة **National Renewable Energy Laboratory** بمدينة جولدن **Golden** في ولاية كولورادو الأمريكية: "في الوقت الذي يتزايد فيه الطلب على الطاقة الشمسية في الولايات المتحدة الأمريكية، فإنه يتسارع أيضا بصورة أسية في سائر أنحاء العالم. ويتزايد معدل تصدير التقنية الشمسية بمقدار ١٥ إلى ١٨ % كل عام.

ويقول (بول بيتمان **Paul Bateman**) المدير التنفيذي لمعهد الفضة **The Silver Institute** بالولايات المتحدة الأمريكية: *"إن نمو الطلب العالمي على الطاقة الشمسية يعَدّ بمثابة سوق جديد للفضة، ذلك الفلز الذي يتصف بخصائص فريدة لا ينافسه فيها فلز آخر. فقدرته الفائقة على توصيل الكهرباء، وحساسيته الكبيرة للحرارة، وقدرته الهائلة على عكس الضوء، كل ذلك يجعله مصدرا أساسيا لا غنى عنه لتقنية الطاقة الشمسية"*.

وهكذا، سوف تشهد الفترة المقبلة انتشارا لسُقُف الخلايا الشمسية، التي تشكل الفضة مكونا رئيسيا من مكوناتها. ومن يدري فربما تتطور تقنيات الخلايا الشمسية بصورة كبيرة، بحيث يصبح بالإمكان الاستغناء عن أشباه الموصلات (أي السيليكون وزرنيخيد الغاليوم وغيرهما)، واستخدام الفضة في صناعة البلورات التي تولد الكهرباء، وهو الأمر الذي يمكن تحقيقه عن طريق التدخل في التركيب الإنشائي لمعدن الفضة، وبذلك تتحقق النبوءة القرآنية، ويثبت لكل ضال مدى هوان هذه الحياة الدنيا عند الله، بحيث لو شاء لجعل لبيوت الكافرين سقفا من فضة خالصة، أو من فضة وزخرف (ذهب).

وكانت الدوريات العلمية التي تناولت حدث إطلاق سفينة الفضاء الأمريكية إلى المريخ قد أشارت إلى أن كلا من المركبتين: رائد المريخ (مارس باثفيندر **Mars Pathfinder**) والهابط (لاندر **Lander**) والعربة التي سميت بالتريل المؤقت (سوجورنر **Sojourner**) تستمد جميعها طاقتها من خلايا شمسية مصنوعة من مادة زرنيخيد الجاليوم **gallium arsenide**، وأن هذه الخلايا تنتج الكهرباء بعد أن يتم تغطيتها بطبقة من الذهب (تعمل كمادة لاصقة)، ثم توضع فوقها طبقة أسمك من الفضة، لكي تعمل موصلا أوليا

للكهرباء primary electrical conductor. كما أن ظهور هذه الخلايا تغطى أيضا بالذهب (كمادة لاصقة) ثم يوضع فوق الذهب طبقة أخرى من الفضة لكي تعمل موصلا رئيسيا main conductor للكهرباء.

وهذا الخبر العلمي الذي يشير إلى الجمع بين الفضة والذهب في الخلايا الشمسية يضيف لنا بعدا جديدا في فهم آيات سورة الزخرف، ويتوافق مع ما قاله بعض المفسرين في أن المراد بقوله تعالى (وزخرفا) يعني الذهب، وأن السقف التي لو أراد الله أن يجعلها للكافرين لجعلها تتكون من الفضة (بصورة أساسية) والذهب (بنسبة أقل). ولعل لصق الفضة فوق الذهب، وزيادة سمك طبقة الفضة على سمك طبقة الذهب، يوضح لنا عظمة الإعجاز العلمي في القرآن في تخصيص الفضة بالذكر (لا الذهب) في قوله تعالى (سقفا من فضة).

وإذا كانت سقف الخلايا الشمسية (التي هي من فضة وذهب) قد صارت أمرا واقعا في رحلات غزو الفضاء، فإن انتشار هذه السقف على أسطح البيوت ليس بمستبعد ولا مستحيل. والتكلفة الاقتصادية هي السبب في عدم انتشار هذه التقنية في مصفوفات الخلايا الشمسية التي توضع على البيوت والمنشآت.

ولعل استخدام السيليكون والفضة في صناعة الخلايا الشمسية يعضد الرأي القائل بأن حرف الجر (من) في قوله تعالى (سقفا من فضة) هو للتبعيض. فالسقف ليست كلها فضة أو سيليكونا، ولكنها من الاثنين.

ومن الجدير بالذكر أنه في ٦ يوليو ١٩٩٧، تم تشغيل العربة المريخية (سوجورنر)Sojourner عن طريق إشارة تلقتها من الأرض (على بعد ١٤٣ مليون ميل)، وتحركت العربة من مكانها داخل المركبة (لاندر) إلى الصخور المجاورة على كوكب المريخ بعد أن دار محركها بفعل الكهرباء التي تم تجميعها بوساطة الفضة من الخلايا الشمسية المثبتة على ظهر العربة.

أما بالنسبة للمعارج والأبواب والسرر المتخذة من الفضة، فهذا أمر ممكن تحقيقه صناعيا لمن آتاهم الله المال وغرهم الحياة الدنيا وزخرفها. ويمكن أن نقول إن بالإمكان تشغيل المعارج والأبواب والسرر الفضية بالطاقة الكهربائية المولدة من سُقُف الخلايا الشمسية الفضية. وحركة المصاعد (المعارج) تتم بالكهرباء. وثمة وسائل حديثة لفتح الأبواب وإغلاقها بالكهرباء أيضا. كما يمكن رفع مستوى الأسرّة أو خفضه بالكهرباء. وقس على ذلك في كل المعدات والأجهزة المستعملة في البيوت.

ولعل المعنى الذي قاله المفسرون في تأويل آيات سورة الزخرف المتصلة بالفضة لا يختلف مع ما وصلنا إليه في الجزء العلمي من هذه الدراسة. ولعلنا بذلك نكون قد ألقينا الضوء علي قوله تعالى: (لجعلنا لمن يكفر بالرحمن لبيوتهم سقفا من فضة)، وأوضحنا السر في ذكر الفضة لا الذهب.

وإذا كان استخدام الفضة في سُقُف الخلايا الشمسية لا يزال إلى الآن مكلفا وغاليا، فإن تعميم الاستفادة منها في الدول النامية غير مستبعد. وليس ذلك على الله بعزيز.

والله أعلم.

www.eajaz.org

أهم المصادر والمراجع:

(١) القرآن الكريم
(٢) صحيح البخاري
(٣) صحيح مسلم
(٤) سنن الترمذي
(٥) تفسير الطبري
(٦) تفسير ابن كثير
(٧) تفسير القرطبي
(٨) الكشاف للزمخشري
(٩) تفسير أبي السعود
(١٠) تفسير النسفي
(١١) تفسير الألوسي
(١٢) زاد المسير لابن الجوزي
(١٣) تفسير السيوطي الموسوم بالدر المنثور
(١٤) تفسير البغوي
(١٥) تفسير الخازن
(١٦) في ظلال القرآن لسيد قطب
(١٧) صفوة التفاسير للصابوني
(١٨) صفوة البيان لمعاني القرآن للشيخ حسنين محمد مخلوف
(١٩) زبدة التفسير من فتح القدير للشوكاني
(٢٠) الحجة في القراءات السبع
(٢١) لسان العرب لابن منظور
(٢٢) القاموس المحيط للفيروزأبادي
(٢٣) مختار الصحاح للرازي
(٢٤) المعجم الوسيط

www.eajaz.org

(٢٥) مفردات ألفاظ القرآن للراغب الأصفهاني
(٢٦) المعجم المفهرس لألفاظ القرآن الكريم
(٢٧) تكنولوجيا الطاقة البديلة لسعود عياش
(٢٨) أبحاث المؤتمر الأول للإعجاز العلمي في القرآن والسنة (بحث: لمحات من الإعجاز العلمـــي للقرآن الكريم في مجال علوم الأرض للباحث)

(29) W.W. Porterfield in *Inorganic chemistry, a unified approach*, Addison Wesley Publishing Co., Reading Massachusetts, USA, 1984.

(30) I.S. Butler and J.F. Harrod in *Inorganic Chemistry, Principles and Applications*, Benjamin Cummings, California, USA, 1989.

(31) G.W.C. Kaye and T.H. Laby in *Tables of physical and chemical constants*, Longman, London, UK, 15th edition, 1993.

(32) N.N. Greenwood and A. Earnshaw in *Chemistry of the Elements*, 2nd edition, Butterworth, UK, 1997.

(33) J.E. Huheey, E.A. Keiter, and R.L. Keiter in *Inorganic Chemistry : Principles of Structure and Reactivity*, 4th edition, HarperCollins, New York, USA, 1993.

(34) P.A. Cox in *The Elements : Their Origin, Abundance, and Distribution*, Oxford University Press, Oxford, UK, 1989.

(35) *McGraw-Hill Encyclopedia of Science & Technology*, 7th ed., 1992, McGraw-Hill, New York, USA.

(36) A.M. James and M.P. Lord in *Macmillan's Chemical and Physical Data*, Macmillan, London, UK, 1992.
(37) D.R. Lide, (Ed.) in *Chemical Rubber Company handbook of chemistry and physics*, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 79th edition, 1998.
(38) J.A. Dean (ed) in *Lange's Handbook of Chemistry*, McGraw-Hill, New York, USA, 14th edition, 1992.
(39) http://www.nationmaster.com/encyclopedia/Thermal-conductivity
(40) http://www.alrawae.com/lessons/geology/geo9.htm
(41) http://www.paaet.edu.kw/it/tecnology.htm
(42) http://www.silverinstitute.org/news/prsolar.htm
(43) http://www.pv.unsw.edu.au/info/bcsc.html
(44) http://www.khayma.com/madina/sun-power.htm
(45) http://www.astropower.com/how_solar_cells_work.htm
(46) http://www.pv.unsw.edu.au/info/bcsc.html.
(47) http://www.bfi.org/Trimtab/spring02/solarcells.htm
(48) http://www.audusa.com/silver_has_the_highest_electrica.htm
(49) http://www.bluesea.com/techtalk/materials_techbrief.htm
(50) http://www.proplate.com/platers_corner.htm
(51) http://www.nationmaster.com/encyclopedia/Thermal-conductivity
(52) http://www.scescape.net/~woods/elements/silver.html
(53) http://www.kp44.org/ftp/ElectricalConductivityOfMaterials.htm

الهوامش

(١) نقل المفسرون اختلاف القراء في لفظ كلمة (سُقُفا) في الآية محل بحثنا. فمنهم من قرأها (سَقْفا) بصيغة الإفراد، ومنهم من قرأها (سقوفا) بصيغة الجمع، ومنهم من قرأها (سُقُفاً) بصيغة جمـــع الجمع. يقول **القرطبي**: "قرأ **ابن كثير وأبو عمرو** سقفا بفتح السين = = وإسكان القاف على الواحد ومعناه الجمع اعتبارا بقوله تعالى: **(فخرّ عليهم السقف من فوقهم)** النحل/ ٢٦، وقرأ الباقون بضم السين والقاف على الجمع مثل رهْن ورُهُن. قال **أبو عبيد**: ولا ثالث لهما. وقيل: هو جمع سقيف مثل كثيب وكُثُب ورغيف ورُغُف، قاله **الفراء**. وقيل: هو جمع سقوف فيصير جمع الجمع: سقف وسقوف نحو فلس وفلوس، ثم جعلوا فعولا كأنه اسم واحد، فجمعوه على فُعُل. وروي عن **مجاهد** (سقْفا) بإسكان القاف"...

ويقول **الطبري** شيخ المفسرين وإمامهم في هذا الصدد: "واختلفت القراء في قراءة قوله **(سقفا)**، فقرأته عامة قراء أهل **مكة** وبعض المدنيين وعامة البصريين (سَقْفا) بفتح السين وسكون القاف، اعتبارا منهم ذلك بقوله: **(فخرّ عليهم السَّقْف من فوقهم)** النحل/ ٢٦، وتوجيها منهم ذلك إلى أنه بلفظ واحد معناه الجمع. وقرأه بعض قراء المدينة وعامة قراء الكوفة **(سُقُفا)** بضم السين والقاف، ووجهوها إلى أنها جمع سقيفة أو سقوف. وإذا وُجِّهت إلى أنها جمع سقوف كانت جمع الجمع؛ لأن السقوف جمع سقف، ثم تجمع السقوف سُقُفا، فيكون ذلك نظير قراءة من قرأه: **(فرُهُن مقبوضة)** البقرة/ ٢٨٣ بضم الراء والهاء، وهي الجمع واحدها رهان ورهون، وواحد الرهون والرهان: رهن. وكذلك قراءة من قرأ: **(كلوا من ثمره)** الأنعام/ ١٤١ بضم الثاء والميم... والصواب من القول في ذلك عندي أنهما قراءتان متقاربتا المعنى، معروفتان في قراءة الأمصار، فبأيتهما قرأ القارئ فمصيب".

وقال **القرطبي**: "قرأ **ابن كثير وأبو عمرو (سقفا)** بفتح السين وإسكان القاف على الواحد ومعناه الجمع اعتبارا بقوله تعالى: **(فخرّ عليهم السقف من فوقهم)** النحل/ ٢٦، وقرأ الباقون بضم السين والقاف على الجمع مثل رهْن ورُهُن. قال **أبو عبيد**: ولا ثالث لهما. وقيل: هو جمع سقيف مثل كثيب وكُثُب ورغيف ورُغُف، قاله **الفراء**. وقيل: هو جمع سقوف فيصير جمع الجمع: سقف وسقوف نحو: فلس وفلوس، ثم جعلوا فعولا كأنه اسم واحد، فجمعوه على فُعُل. وروي عن **مجاهد** (سقْفا) بإسكان القاف"...

وجاء في **(روح المعاني)**: "وقرأ **ابن كثير وأبو عمرو** بفتح السين والسكون على الإفراد لأنه اسم جنس على الواحد وما فوقه وهو المراد بقرينة البيوت وقرىء بفتح السين والقاف وهي لغة في سقف، وليس ذلك تحريك ساكن لأنه لا وجه له، وقرىء سقوفا وهو جمع سقف كفلوس جمع فلس".

وجاء في كتاب **(الحجة في القراءات السبع)**: قوله تعالى: **(لبيوتهم سقفا من فضة)** يقرأ بفتح السين وإسكان القاف على التوحيد، وبضمهما على الجمع. فالحجة لمن وحّد أنه أراد أعلاهم وأظلهم، ودليله قوله تعالى: **(فخرّ عليهم السقف من فوقهم)** النحل/ ٢٦. والحجة لمن جمع أنه وافق بذلك بين اللفظين في قوله: **(ومعارج عليها يظهرون)**.

(٢) في هذه الحالة يشترط أن يتقدم (مِن) نفيٌ أو نهي أو استفهام بهل، وأن يليها نكرة، نحو: **(مَا عَلَى الْمُحْسِنِينَ مِنْ سَبِيلٍ وَاللَّهُ غَفُورٌ رَحِيمٌ)** التوبة/ ٩١.

وقال **ابن منظور**: "وقد تدخل (مِن) في موضع لو لم تدخل فيه كان الكلام مستقيما ولكنها توكيد بمنـــزلة ما إلا أنها تجر لأنها حرف إضافة وذلك قولك: ما أتاني من رجل، وما رأيت من أحد، لو أخرجت (مِن) كان الكلام مستقيما، ولكنه أكّد بمن لأن هذا موضع تبعيض، فأراد أنه لم يأته بعض الرجال، وكذلك: ويحه من رجل، إنما أراد أن يجعل التعجب من بعض، وكذلك: لي إناء ملؤه من عسل، وهو أفضل من زيد، إنما أراد أن يفضله على بعض ولا يعم. وكذلك إذا قلت: أخزى **الله** الكاذب مني ومنك، إلا أن هذا وقولك أفضل منك لا يستغنى عن (مِن) فيهما لأنها توصل الأمر إلى ما بعدها. قال **الجوهري**: وقد تدخل (مِن) توكيدا لغوا، قال: قال **الأخفش**: ومنه قوله تعالى: **(وَتَرَى الْمَلائِكَةَ حَافِّينَ مِنْ حَوْلِ الْعَرْشِ)** الزمر/ ٧٥، وقال: **(ما جعل الله لرجل من قلبين في جوفه)** الأحزاب/٤، إنما أدخل (مِن) توكيدا، كما تقول: رأيت زيدا نفسه". وقال **ابن بري** في استشهاده بقوله تعالى: **(فاجتنبوا الرجس من الأوثان)** قال: من للبيان والتفسير، وليست زائدة للتوكيد؛ لأنه لا يجوز إسقاطها بخلاف: ويحه من رجل.

(٣) قال **ابن بري**: يقال: نصرته من فلان، أي: منعته منه؛ لأن الناصر لك مانع عدوك، فلما كان نصرته بمعنى: منعته، جاز أن يتعدى بـــ (مِن). ومثله: **(فليحذر الذين يخالفون عن أمره)** النور/ ٦٣، فعدّى الفعل بـــ (عن) حملا على معنى: يخرجون عن أمره؛ لأن المخالفة خروج عن الطاعة.

(٤) من هذه الدلالات ما يلي:

(أ) ابتداء الغاية في الأماكن وهو الغالب، وذلك كقولك: من مكان كذا وكذا إلى مكان كذا وكذا، وخرجت من بغداد إلى الكوفة، وتقول إذا كتبت: من فلان إلى فلان. فهذه الأسماء التي هي سوى الأماكن بمنـــزلتها الابتداء. وقال **سيبويه**: "وأما قولك: رأيته من ذلك الموضع، فإنك جعلته غاية رؤيتك، كما جعلته غاية حيث أردت الابتداء والمنتهى". وتدخل (مِن) على الزمان قليلا، نحو: مرض من يوم الجمعة.

(ب) التعليل، نحو: **(مما خطيئاتهم أغرقوا)** نوح/ ٢٥.

(ت) البدل، نحو: **(أرضيتم بالحياة الدنيا من الآخرة)** التوبة/ ٣٨، وكقول **الله** تعالى: **(ولو نشاء لجعلنا منكم ملائكة)** الزخرف/ ٦٠ معناه: ولو نشاء لجعلنا بدلكم.

(ث) الفصل والتمييز، وهي الداخلة على ثاني المتضادين، نحو: **(والله يعلم المفسد من المصلح)** البقرة/ ٢٢٠.

(ج) الصلة، نحو قوله تعالى: **(وما يعزب عن ربك من مثقال ذرة)** يونس/ ٦١، أي ما يعزب عن علمه وزن ذرة. قال **الفراء**: (مِن) صلة ههنا. وأنشد **الفراء لداية الأحنف** فيه: **والله** لولا حنف برجله ما كان في فتيانكم من مثله.

www.eajaz.org

(ح) أن تأتي بمعنى (مذ): قال **أبو عبيد:** "والعرب تضع (مِن) موضع مذ، يقال: ما رأيته من سنة، أي: مذ سنة. قال **زهير:**
لمن الديار بقنة الحجر أقوين من حجج ومن دهر أي: مذ حجج". وفي التنـــزيل العزيز: "**أسس على التقوى من أول يوم**" التوبة/ ١٠٨.

(خ) أن تكون بمعنى اللام الزائدة كقول الشاعر: "أمِن آل ليلى عرفت الديارا؟" أراد: ألآل ليلى عرفت الديارا؟

(د) أن تكون بمعنى باء القسم، كقولهم في القسم: "من ربي ما فعلت"، فمِن حرف جر وضعت موضع الباء؛ لأن حروف الجر ينوب بعضها عن بعض إذا لم يلتبس المعنى.

(٥) يتضح من هذا الجدول أن سبائك النحاس لا تتشابه مع النحاس في موصليته للكهرباء. وقد يعتقد المرء أن سبائك البرونز والنحاس الأصفر ذات موصلية مشابهة للنحاس؛ نظرا لأنها تتكون بصورة أساسية من النحاس، ولكن الحقيقة غير ذلك. فوجود نسب بسيطة من المواد التي تدخل في تكوين هذه السبائك (مثل الألومنيوم، والنيكل، والخارصين، والفوسفور) يتسبب في انخفاض الموصلية الكهربائية لهذه السبائك بقدر كبير. وفي الواقع فإن المعدن الوحيد الذي يتفوق على النحاس في التوصيل الكهربائي هو الفضة.

(٦) تتسم الفضة بطراوتها، ولهذا يمكن أن تبلى سريعا عند استعمالها في القطع التي تستخدم لأغراض إحداث التماس الكهربائي عن طريق الانزلاق. والفضة إلى جانب ذلك مؤكسد سريع fast oxidizer، وهو الأمر الذي يؤثر سلبا في قيمة الموصلية الكهربائية عند مناطق التماس. ولتحقيق عملية توصيل الترددات اللاسلكية والتحكم في أكسدة الفضة يتم طلاؤها بطبقة رقيقة من الذهب أو طلاء آخر.

(٧) بسبب هذه الخاصية العجيبة للفضة وأملاحها، فإن بضع قطرات من نترات الفضة silver nitrate تستخدم في تنظيف أعين المواليد في العديد من دول العالم. والدهانات الغنية بالفضة silver rich creams تعد أحد المراهم المنزلية الشائعة الاستخدام لعلاج الحروق. كما أن قطعة من الشاش cotton gauze بعد غمسها في محلول الفضة تمثل علاجا معجزا (**بإذن الله**) لحالات الحروق الشديدة التي تستعصي على وسائل العلاج الأخرى. وفي الوقت الذي فيه تحمي الفضة الجسم من خطر البكتيريا، فإنها تقوم أيضا بكيّcauterisation الشعيرات الدموية الدقيقة، مما يحول دون فقدان الدم (بالنزيف)، ويمنع تنامي الأنسجة المتقرحة scar tissues والندوب.

ويستخدم الشاش المبلل بمحلول الفضة في حشو جروح المصابين في أثناء نقلهم إلى مرافق العلاج. والفضة عنصر خامل في جسم الإنسان. ولهذا تستخدم في تدبيس العظام المكسورة، وخياطة الجروح الكبيرة.