الفصل الرابع

المـــادة والحضارة

منذ الأزل حاول الإنسان تسخير المادة واستغلالها فى شتى نواحى الحياة. وشهدت عمليات التطوير جميع الأجهزة والمعدات وسبل تصنيعها، الذى يعتمد على تطبيق جميع الأفكار العلمية ذات الصلة. فنرى على سبيل المثال، تطور نظم التصميم والبناء وتجميع أجزاء الماكينات وتحديد سلوك كل منها وكذلك شروط تشغيلها. وعموماً ترتبط عملية التصنيع بهندسة الماكينات وأجزائها الداخلية التى تعتمد على الإبتكار فى خلط المواد ومكوناتها. ولذلك يحتاج الإنسان إلى جهود العلماء والمهندسين معاً. فالعالم يضيف إلى المعارف أفكاراً جديدة ويعمل المهندس على تطبيق هذه الأفكار وتصنيعها فى شتى المجالات الفيزيائية والكيميائية والرياضية وكافة التخصصات البينية من ميكانيكا الموائع والجوامد والديناميكا الحرارية

وكذلك عمليات النقل ونظم التحليل... إلخ والتطبيق التكنولوچى للعلم يعتمد على توفير النفقات وأدوات الأمان الصناعى للتغلب على كافة التعقيدات وتحسين جودة الإنتاج. ويحتاج ذلك إلى توفير مصدرين طبيعيين هما : المادة والطاقة. والمادة تكون مفيدة لخصائصها العديدة نذكر منها معاملات الصلابة وسهولة التصنيع وخفة الوزن وقدرتها على البقاء ومعاملات العزل أو التوصيل الكهربائى بالإضافة إلى كافة الخصائص الكيميائية والفيزيائية والكهربائية والسمعية الأخرى. أما المصادر الهامة للطاقة فنذكر منها وقود الاحتراق (الفحم – البترول – الغاز) وطاقة الرياح والطاقة الشمسية ومساقط المياه والاندماج والانشطار النوويين. ونظراً لأن المصادر الطبيعية للمادة والطاقة تكون محدودة، لذلك يعمل الإنسان دائماً على تطوير مصادر جديدة لتخليق مواد جديدة ومصادر للطاقة المتجددة.

لقد استخدم الإنسان المادة فى عمليات التشييد والبناء على يدى أول مهندس مدنى مصرى «امحتب» الذى شيَّد هرم

سقارة المتدرج. تطورت بعد ذلك أساليب استعمال المادة فى الهندسة المدنية فى العصر الفارسى واليونانى والرومانى، حيث استطاع العلماء استخدام المعارف الحاسبية والرسم الهندسى وخلط الألوان بكفاءة عالية.

وخلال القرن الثالث عشر وبداية عصر النهضة الأوروبية أمكن الاستفادة من علوم المواد والاتجاه نحو تصنيع الآلة. كما اشترك العلماء فى آسيا إلى تطوير تقنيات أخرى أكثر تعقيداً فى نظم الهيدروليكا والتعدين، مما ساهم فى خلق حضارات متقدمة. ومنذ القرن الثامن عشر تمكن الإنسان من تسخير المادة فى بناء شبكة من الطرق والسكك الحديدية مما سهل من وسائل الانتقال والمواصلات، تبع ذلك ميلاد الهندسة الميكانيكية وما أحدثته من ثورة صناعية هائلة. ومع نمو المعارف عن علم الكهربية ومساهمة العالمان اليسندرو ڤولتا وميكل فارادى عام ١٨٠٠ وآخرين تمكن الإنسان عام ١٨٧٢م من صناعة أول «موتور كهربائى».

وقد تطور مجال الهندسة الإلكترونية على يدى العالمين

الإنجليزى «جيمس كلارك ماكسويل» والألمانى «هنريتش هرتز» خاصة بعد تصنيع أنابيب التفريغ الكهربائية وما تبعه من اختراع الترانزستور فى أوائل ووسط القرن العشرين على الترتيب. كل ذلك نقل الإنسان إلى آفاق علمية وتكنولوجية جديدة.

والجدير بالذكر أن الهندسة الكيميائية شهدت تطورات هامة مع بداية القرن التاسع عشر خاصة بعد اكتشاف طرق التفاعلات الكيميائية ووسائل التعدين والتى تعتمد عليها الصناعات الغذائية والمنسوجات والعديد من التطبيقات الأخرى. ويعتمد التطور التقنى على القدرة على إيجاد حلول القضايا التى تواجه البشرية فى شتى نواحى الحياة والتى تعتمد بدورها على عوامل كمية وأخرى كيفية نذكر منها توفير الموارد الطبيعية والاقتصادية. على سبيل المثال تعتمد عملية تصنيع المواد الجديدة على التصميم ووضع الأفكار معا لخلق معالجة جديدة متميزة. وعلى الرغم من تنوع القضايا واختلافها من حيث درجة التعقيد، إلا أن طرق المعالجة يجب أن تكون قابلة للتطبيق فى إطار تحليلى بسيط.

والتصنيع التكنولوچى يعتمد على ستة عوامل هى: البحث والتطوير والتصميم والتشييد والإنتاج ثم الإدارة والعمليات. والمعروف أن البحث يعتمد على القواعد العلمية والرياضية والتقنيات التجريبية، وعادة يبحث الإنسان عن مبادئ عمليات مستحدثة. ويرتبط التطوير بالبحث عن اغراض ووسائل مفيدة والتطبيق المبتكر للمعارف، مثل تطوير الدوائر الكهربائية أو العمليات الكيميائية أو الآلات الصناعية الجديدة. أما التصميم فيعتمد على طرق اختيار المواد المستخدمة وتحديد الشكل والمواصفات المطلوبة. ويأتى دور التشييد ووضع المواد لاستخراج المنتج بالجودة المطلوبة، يتبع ذلك اختبار المنتج ومطابقته للمواصفات أما العمليات والإدارة فتتعلق بأساليب التحكم والنقل والاتصالات والإشراف على شئون الأفراد والتعامل مع العملاء والنشر والإعلان عن المنتج لتعظيم فائدته العملية والعائد الاقتصادى.

ويرتبط علم المواد بدراسة خواص المواد فى حالتها الصلبة وكيفية الاستفادة منها إلا أن هناك العديد من المواد لا يمكن

فهم خواصها بالطرق الكلاسيكية. ومع فهم الخواص الأساسية للمادة يمكن تسخيرها فى العديد من التطبيقات ابتداء من الفولاذ إلى الرقائق الإلكترونية المستخدمة فى صناعة الكمبيوتر وتستخدم المواد فى العديد من التطبيقات الهندسية مثل الإلكترونيات وعلوم الفضاء والاتصالات والمعلومات والطاقة النووية وتحول الطاقة. وفيمايلى سوف نتناول بعض من استخدامات المادة فى مجالات الطاقة والنقل الأرضى وعلوم الفضاء والحاسبات والاتصالات وأيضا فى المجال الطبى.

المادة والطاقة :

فى المجتمعات الصناعية المتقدمة تستخدم المادة والطاقة على نطاق واسع، خاصة فى وسائل النقل وعمليات التسخين والتبريد فى الاتصالات. وفى الحقيقة تعتمد الحياة المعاصرة على قدرة انسياب وانتقال الطاقة والمادة عبر نظام تكنولوجى – إقتصادى. ويعتبر هذان المصدران شريان الحياة للمجتمع الصناعى. وتلعب المادة دوراً هاماً فى جميع عمليات انتاج وتوزيع الطاقة وكيفية الاستفادة منها وعادة تستخدم مواد

خاصة لهذا الغرض أو ذاك. وتنقسم المواد المستخدمة فى مجال الطاقة إلى مواد نشطة ومواد خاملة. والمجموعات الخاملة من المواد تستخدم كوعاء لحفظ الطاقة أو فى أنابيب نقل الطاقة أو فى صناعة الحفارات. أما المواد النشطة فهى تستخدم فى تحويل الطاقة من صورة إلى أخرى، مثل الخلايا الشمسية وخلايا الوقود (البطاريات) والمحفزات والمغناطيسات فائقة التوصيل.

كما يمكن تصنيف المواد المستخدمة فى مجال الطاقة عن طريق إمكانية توظيفها، إما بالطرق التقليدية أو الطرق المتقدمة أو فى النظم المستقبلية الاحتمالية.

فى النظم التقليدية مثل وقود الاحتراق والمولد الهيدروكهربائى والمفاعلات النووية، فإن مشاكل المادة المستخدمة تكون معروفة وتتلخص فى التأثيرات الكيميائية للمواد مثل «التأكل» أما فى النظم المتقدمة فهى تعتمد على تطوير مراحل استخراج الطاقة والذى سيتضمن استخراج النفط من الصخور والانبعاث الفوتونى الكهربائى والطاقة الحرارية الأرضية وطاقة الرياح. أما نظم الطاقة المستقبلية الاحتمالية، فهى ليست على المستوى التجارى وتحتاج إلى أبحاث مستفيضة قبل

طرحها للاستخدام مثل وقود الهيدروچين والمفاعلات السريعة والتحول فى الكتلة والمغناطيسيات فائقة التوصيل للكهرباء الشديدة.

وجميع هذه التصنيفات تؤدى إلى رسم صورة واضحة لإرتباط المواد بالطاقة.

خلايا الوقود :

يعود تطوير خلايا الوقود (البطارية) إلى عام ١٨٣٩م، عندما استطاع الكيميائى «ويليام جروف» من استخدام الهيدروچين والأوكسچين كعامل مساعد لإلكترودات مصنوعة من مادة البلاتنيوم. وخلال عام ١٨٨٠م، تمكن الكيميائيان «لودفيج موند» و«كارل لانجر» من تطوير خلية وقود يمكن استخدامها لفترة طويلة وذلك باستخدام مواد مسامية غير موصلة للتحكم فى انسياب المحلول الكيميائى. والجدير بالذكر أن الكيميائى «ويلهام أوستولد» استخدم الكربون خلال عمليات التحليل الكهربائى والذى يتحول إلى غاز ثانى أكسيد الكربون. وفى عام ١٩٣٢م، تمكن العالم «فرانسيس باكون»

والعاملون معه من ابتكار إلكترودات تتحكم فى تراكم الغازات فى المحاليل الكهربائية على أحد الجوانب بينما تتراكم السوائل الكهربائية فـى المحلول على الجانب الأخر. وقد تمكن العالم السوفيتى «أو - كى - دافيتان» من إجراء تجربة على خلايا الوقود من المواد القلوية التى تعمل عند درجات حرارة مرتفعة. ونظراً للحاجة المستمرة إلى مصادر تغذية كهربائية مستقرة أكثر كفاءة للعمل فى الأقمار الاصطناعية أو سفن الفضاء المأهولة اعطى ذلك الفرصة لتطوير خلايا الوقود. ففى حقبة الخمسينات والسيتينات من القرن العشرين، نجح العالمان «أ. أ. كتدلار» و«ج. هـ. بروزر» فى اختبار خلية وقود يستخدم فيها أكسيد الماغنسيوم. ومنذ ذلك الحين تطورت صناعة خلايا الوقود واستخدام العديد من المواد مثل رقائق التفلون وتصنيع الإلكترودات من المعادن المختلفة ومن عنصر الكربون. وحاليا يوجد العديد من المواد الجديدة الأخرى التى تلعب الدور الرئيسى فى صناعة هذه الخلايا.

الخلايا الشمسية :

الخلايا الشمسية هى معدة إلكترونية تعمل على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية، وعادة تسمى هذه الخلايا «خلايا فوتوفولطية». وتختلف الخلايا الشمسية عن خلايا الوقود أو (البطاريات) بأنها لا تعتمد على التفاعلات الكيميائية فى إنتاج الطاقة الكهربائية وهى تختلف عن المولدات الكهربائية ولا تستخدم أى أجزاء متحركة. وتسمى الخلايا الشمسية «بالبطارية الشمسية» وتترتب الخلية الشمسية فى مجموعات كبيرة كل مجموعة تتكون من آلاف من الخلايا الانفرادية، ويعتبر كل منها محطة مركزية لتوليد الطاقة. كما يحدث بالضبط فى المفاعل النووى أو محطات توليد الطاقة من احتراق الفحم أو الزيت.

وتتميز الخلية الشمسية بصغر الحجم وتعدد الأشكال وتستخدم فى توفير الطاقة فى العديد من أجهزة الريموت. وهذه الأجهزة تكون مفيدة لتشغيل محطات ضخ المياه فى الصحراء وفى عمليات الانقاذ البحرى. كما أن الخلايا الشمسية تكون مثالية لتوفير الطاقة فى الفضاء وفى الأقمار الصناعية وفى

مجال الاتصالات وبحوث الطقس والمناخ. كما أنها تستخدم فى الألعاب الإلكترونية والحاسبات اليدوية وأجهزة الراديو والتليفون المحمول.

المادة والطاقة النووية :

بدءاً ذى بدء، الطاقة النووية هى تلك الطاقة التى تحرر أثناء عمليات إنشطار أو إندماج النووى فى الذرات المختلفة. ومن المعروف أن الطاقة لأى نظام فيزيائى أو كيميائى تعطى القدرة على بذل شغل أو انبعاث حرارة أو إطلاق شعاع. ودائما تخضع الطاقة الكلية للنظام لقانون البقاء. ويمكن تحويلها من صورة إلى أخرى مثل الطاقة الشمسية أو الحرارية أو الكهربية وحتى القرن الثامن عشر اعتمد الإنسان على الأخشاب كوقود، حيث تختزن الطاقة الشمسية فى النباتات خلال حياتها. ومنذ الثورة الصناعية اتجه الإنسان إلى المحروقات مثل الفحم والبترول. فعندما يحترق الفحم فإن ذرات الهيدروجين تتحد مع ذرات الكربون فى الهواء وينتج عن ذلك تكون الماء وغاز ثانى أكسيد الكربون مع انبعاث طاقة حرارية تعادل ١,٦ كيلو وات لكل ساعة لكل واحد كيلو جرام من الفحم.

ومع تطوير ميكانيكا الكم تمكن الفيزيائيون من دراسة مكونات الذرة وتفجير طاقاتها الكامنة، من الناحية العملية يعتبر الإنشطار النووى ذو أهمية كبرى لتوليد الطاقة النووية. نظراً لأن الطاقة المولدة لكل عملية إنشطار تكون كبيرة على سبيل المثال ينبعث طاقة تقدر بحوالى ١٨,٧ مليون إلكترون فولت (١ إلكترون فولت يساوى ١,٦ × ١٠$^{-١٩}$) جول) فى الساعة من الحرارة لكل واحد كيلو جرام من عنصر اليورانيوم – ٢٣٥ . والجدير بالذكر أن الفيزيائى الإيطالى «انريكو فيرمى» استطاع عام ١٩٤٢م فى جامعة شيكاغو الأمريكية إنتاج أول تفاعل نووى متسلسل، وتم ذلك عن طريق ترتيب عنصر اليورانيوم المتعادل وتوزيعه خلال الواح من الجرافيت (نوع من الكربون) الذى يعمل كمهدىء لخفض سرعة القذائف النيوترونية اللازمة للتفاعل. ومنذ ذلك الحين نجح الإنسان فى بناء المفاعلات النووية وإنتاج الطاقة النووية الإنشطارية.

وتعتبر طاقة الاندماج النووى الاختبار الوحيد كمصدر للطاقة لا ينضب لفترات طويلة، وتكفى جميع الشعوب فى أنحاء العالم. وطاقة الاندماج آمنة وليس لها مخاطر إشعاعية أو

نفايات قصيرة ملوثة للبيئة، ولا تسبب احترار الأرض، ويتوقع الخبراء أن المستقبل سوف يشهد تطوير وإنتاج هذه الطاقة بأسعار اقتصادية ومن المعروف لدينا أن الشمس والنجوم الأخرى تستمد قوتها من عمليات الإندماج النووى التى تحدث بها. والاندماج النووى هو عملية توحيد لنوى الذرات الخفيفة وتشكيل نوى لعناصر ثقيلة. ويصاحب هذا التفاعل النووى انبعاث كمية كبيرة من الطاقة وفى هذه الحالة، يكون مقدار الكتلة الكلية لناتج التفاعل أقل قليلاً من مجموع كتل للنوى المتفاعلة، وفرق الكتلة يتحول إلى طاقة هائلة. والسؤال الذى يطرح نفسه الآن، لماذا يطور الإنسان طاقة الإندماج النووى ؟

طبقا لإحصائيات هيئة الأمم المتحدة، نجد أن عدد سكان الأرض سوف يتضاعف خلال القرن الحادى والعشرين وهؤلاء يحتاجون إلى ثلاثة أضعاف الطاقة المنتجة الآن، نتيجة للزيادة المتوقعة فى المجال الصناعى والنمو الاقتصادى ومن المعروف أن مصادر الوقود التقليدى من المحروقات (كالفحم والبترول والغاز الطبيعى) سوف تنضب فى فترة زمنية تقدر من ٥٠ - ١٠٠ عام. والاعتماد على هذه المواد مستقبلاً سوف يزيد من تلوث

البيئة واحترار الأرض بما ينذر بمخاطر جسيمة. كما أن توفر المياه فى المحيطات يكفى لتوفير عنصر الهيدروجين (المستخدم فى المفاعلات النووية الاندماجية) لملايين السنين. لذلك بأن تكنولوجيا الطاقة الشمسية والمتجددة سوف تلعب دوراً رئيسياً فى المستقبل.

وحالياً يهتم العلماء بمواجهة القضايا التكنولوجية لتنمية إنتاج الطاقة النووية الاندماجية خاصة بعد المشاهد السلبية وعدم الوعى لدى المواطنين التى تقاوم انتشار المفاعلات النووية الانشطارية لما تسببه من ارتفاع منسوب الأشعة الضارة والنفايات النووية المستخدمة فى صناعة الأسلحة النووية.

المادة والإلكترونيات الدقيقة :

لعبت المادة فى أطوارها البينية المختلفة دوراً هاماً فى تطوير التكنولوجيا الإلكترونية وفى شتى المجالات. هذه التكنولوجيا تعتنى بتصميم الدوائر الإلكترونية لجميع الأجهزة والمعدات. وعن طريق التحكم فى مسار الإلكترونات بهذه الدوائر يمكن إرسال واستقبال وتخزين المعلومات وتتألف هذه الإشارات من

موجات راديوية أو تليفزيونية ويمكن تحويلها إلى إشارات رقمية يمكن التعامل معها بواسطة أجهزة الكمبيوتر.

والجدير بالذكر، كان لاكتشاف الخصائص المميزة لمواد اشباه الوصلات (فى حالاتها الصلبة) وترتيبها بشكل يسمح بالتوصيلات الكهربائية الفضل الكبير فى تطوير علم الإلكترونيات الدقيقة وما نشاهده اليوم من صناعة الدوائر الإلكترونية المتكاملة التى تحتوى على أكثر من ألف ترانزستور وقطع أخرى صغيرة من المواد تسمح بتصميم كافة الأجهزة الإلكترونية المعقدة المستخدمة فى شتى المجالات الطبية والزراعية والصناعية، وفى علوم الفضاء والطاقة وأيضا في مجال العلوم العسكرية والاستشعار عن بعد والأقمار الصناعية والكمبيوتر إلى أخره.

المادة والنانوتكنولوجيا:

فى العقد الأخير من القرن العشرين، نجح العلماء فى اكتشاف طرق جديدة لترسيب المواد المختلفة فى أحجام متناهية الصغر تقدّر بالمقياس النانومترى (واحد نانومتر يساوى جزء واحد من ألف مليون جزء من المتر)

وفى الوقت الحالى، أصبح هذا العلم مرتبط بتطور المواد المتقدمة والمواد البيولوجية والإلكترونيات الحيوية والهندسة الجزيئية. والسؤال الهام الذى يطرح نفسه يتعلق بمدى استخدام المواد المصنعة على المقياس النانومترى وربطها مع النظم البيولوجية مثل تصنيع الشبكات العصبية الإلكترونية والتعامل مع الإشارات المرسلة والمستقبلة. وعلم النانوتكنولوجى هو ببساطة التصنيع الجزيئى أى بناء الأشياء ذرة بذرة أو جزيئاً بجزيء. ويتوقع الخبراء استخدام الناتوتكنولوجيا فى المجالات الآتية :

١) التركيب الذاتى للمنتجات الإستهلاكية حسب الطلب وإصلاحها وصيانتها.

٢) إنتاج كمبيوتر أسرع بلايين المرات من الكمبيوتر الحالى.

٣) توفير وسيلة انتقال للفضاء بطريقة أمنة وسهلة.

٤) توفير معدات طبية تعالج أمراض الشيخوخة وغيرها.

٥) توفير التعليم ورفع كفاءته لجميع أطفال العالم عن طريق المجال الجديد المسمى بتكنولوچيات المخ.

٦) دراسة المكونات الأرضية والنظام الشمسى والاستشعار البيئى عن طريق نشر الغبار الذكى الذى يجمع المعلومات من كل مكان.

المادة وتكنولوجيا الليزر :

فى بداية الستينيات من القرن العشرين، حقق الفيزيائيون حلمهم وتمكنوا من توليد أشعة الضوء المميزة التى أطلقوا عليها اسم «الليزر». هذا الاسم مشتق من المصطلح الانجليزى :

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (LASER)

ويعنى باللغة العربية : التضخيم الضوئى بواسطة الانبعاث التحريضى (الحثى) للإشعاع».

وتعتمد فكرة إنتاج أشعة ضوئية من ذرات المواد المختلفة على معرفة الأطياف الذرية المرتبطة بمناسيب الطاقة لهذه الذرات، والتى تتواجد بها إلكترونات الذرة.

ونتيجة لحدوث اضطرابات فى عملية الانتقال الإلكترونى بين هذه المناسيب الطاقية أثناء عملية تهيج الذرات (وانتقال

الالكترونات إما صعوداً لمناسيب طاقية أعلى، أو هبوطاً إلى مناسيب طاقية أسفل من منسوب الطاقة المستثارة إليها الذرة) فيحدث إمتصاص أو أنبعاث لطاقة فوتونية (كهرومغناطيسية) تساوى مقدار الفرق بين المناسيب الطاقية التى يحتلها الإلكترون قبل وبعد حدوث الانتقال. والجدير بالذكر أن العلماء قد نجحوا فى تضخيم الأشعة الضوئية المنبعثة عن طريق الانتقال الإلكترونى بطريقة التحريض وذلك باستخدام مركبات بصرية مختلفة مثل المرايا. وفى الوقت الحالى أمكن توليد أشعة الليزر المميزة لتغطى المدى الطيفى المرئى وغير المرئى للموجات الكهرومغناطيسية خاصة فى مدى الأشعة تحت الحمراء وفوق البنفسجية. وتم تصنيع أنواع عديدة من مولدات الليزر فى حالات المادة الأربعة : الصلبة والسائلة والغازية والبلازمية.

ويتميز شعاع الليزر عن الضوء التقليدى بأربع خصائص هى :

١) شدة الكثافة الضوئية.

٢) كفاءة التوجيه الضوئى.

٣) أحادية اللون.

٤) التوافق الموجى.

ونظراً للخصائص الفريدة المميزة لأشعة الليزر فقد أطلق عليها العلماء شعار «الحل الذى يبحث عن مشكلة» ! وحالياً يستخدم الليزر فى العديد من التطبيقات فى شتى المجالات نذكر منها :

اولاً : المجالات الطبية :

يستخدم الليزر الآن وبكفاءة فى أغراض التشخيص والعلاج نذكر منها ما يلى :

١) علاج أمراض العين (مثل لحام الشبكية وعيوب القرنية).

٢) معالجة الزوائد اللحمية الداخلية.

٣) تشخيص واستئصال بعض الأورام السرطانية.

٤) انتفاخ الأوعية الدموية عند المصابين بمرض السكر.

٥) الجراحة العامة.

٦) عمليات التجميل والتكميل وإزالة النمش والوشم.

٧) أمراض الأذن والحنجرة.

٨) المناظير الطبية.

٩) تفتيت حصوات الكلى والمسالك البولية.

ثانيا: المجالات الزراعية :

يستخدم الليزر فى تطوير الخدمات الزراعية الآتية :

١) تسوية الأراضى الزراعية التى تعمل على زيادة رقعة الأرض المزروعة وتوفير فى مياه الرى.

٢) المعالجة الجينية للمحاصيل.

٣) الهندسة الوراثية.

ثالثا: المجالات الصناعية :

يستخدم الليزر فى العمليات الصناعية الآتية :

١- القص. ٢- اللحام. ٣- التنقيب.

٤- القطع والإزالة. ٥- التبخير.

٦- المعالجة الحرارية.

٧- الصناعات الإلكترونية الدقيقة.

٨- التصميم والتفصيل.

رابعا: المجالات الهندسية والبيئية :

يستخدم الليزر فيما يلى :

١) قياس المسافات والمساحات بدقة.

٢) قياس تدفق السوائل.

٣) قياس الحركات الدورانية والدوامية.

٤) قياس السرعات.

٥) ميكانيكا الجزيئات.

٦) قياس تلوث البيئة.

خامسا: مجالات علوم الفضاء والإتصالات :

تستخدم أشعة الليزر عبر الأقمار الاصطناعية فى مجالى :

أ) الاتصالات. ب) القياسات الدقيقة.

سادساً : مجال الفنون والتسلية :

يستخدم الليزر فى التطبيقات الآتية :

١ – الطباعة الدقيقة. ٢ – التصوير المجسم.

٣ – النقش وتقطيع السراميك.

٤ – التسجيلات العلمية والصوتية.

سابعاً : مجال المعلومات ومكافحة الإجرام :

يستخدم الليزر فى مجال تخزين المعلومات واسترجاعها وكذلك فى الحاسبات المستعملة بالمحلات التجارية للتحكم فى قوائم البيع. كما يستخدم الليزر فى مساعدة المكفوفين وفى أجهزة الانذار لأغراض الحراسة وأيضا تحصيل البصمات وتسجيلها رقميا.

ثامناً : مجال المختبرات التعليمية والبحوث العلمية :

يستخدم الليزر فى مجال تطوير البحوث فى العلوم الأساسية الفيزيائية والكيمائية والبيولوجية وفى بحوث الطاقة وتطوير علوم المواد.

تاسعاً : مجال العلوم العسكرية :

يستخدم الليزر فى التطبيقات العسكرية الآتية :

١- رصد وتحديد الأهداف.

٢- التوجيه والتحكم الصاروخى.

٣- أعمال المناورات.

٤- الإنذار المبكر.

٥- أجهزة الرادار.

٦- أجهزة الاتصالات.

المواد الجديدة والمستقبل :

خلال العقود القليلة الماضية، استطاع العلماء من انتاج العديد من المواد الجديدة العضوية التى غيرت من نوعية وصورة المنتجات والتى تستخدم فى الأغراض المدنية والعسكرية. على سبيل المثال مادة التفلون يمكن استخدامها فى أوانى الطهى أو كمواد طبية وفى عمليات نقل الأعضاء ومن المعروف أن هذه المواد تم استخدامها كصمامات عازلة أثناء الحرب العالمية الثانية. كما أن المواد المخلطة التى هى أخف من الألومنيوم وأقوى من الفولاذ تستخدم فى معالجة أثار الزلازل وفى صناعة الطائرات

وفى صناعة الأجهزة الرياضية والموسيقية. ونحن الآن نشاهد بداية ثورة علم المواد، فالمواد الذكية سوف تقدم لنا فى المستقبل وسائل للتفكير ومحاكاة حياتنا وتغيير كل شيء مألوف لدينا، على سبيل المثال هناك منسوجات مصنعه من مواد البلمرات تكون مقاومة للحرائق وتستخدم لفترة طويلة وقد اعتمدت عليها بعض الجيوش كبدل للأفراد تقى من برودة الطقس. كما تستخدم هذه البلمرات فى صناعة الأوعية الدموية الاصطناعية وتركيب الأنسجة. وهناك مواد جديدة تستخدم فى رش ماكينات الطائرات لحمايتها من الحرارة الزائدة ومقاومة الأعطال، وقد تم إنتاج أنواع من البلمرات المرنة التى تستخدم فى صناعة السيارات، وتتميز هذه المواد البلاستيكية التى يمكن تأسيسها بوحدات جزيئية متراصة تكون مناسبة لصناعة بلمرات أشباه موصلات التى تستعمل فى بناء الترانزستورات والدوائر الإلكترونية المتكاملة، ويتوقع الخبراء أن تساهم هذه المواد العضوية المستخدمة فى صناعة الإلكترونيات البلاستيكية إلى ابتكار دوائر إلكترونية ذكية ومستشعرات كيميائية فائقة الدقة.

والجدير بالذكر، أن الأكاديمية الملكية السويدية للعلوم أعلنت عام ٢٠٠١م، فوز الأمريكيين «إريك كورنيل» و«كارل ويمان» والإلمانى «فولفجانج كيترلى» بجائزة نوبل وذلك لاكتشافهم حالة جديدة من حالات المادة. وقالت الأكاديمية فى حيثيات منح الجائزة أن العلماء الثلاثة اكتشفوا حالة جديدة من حالات المادة فائقة النقاء. ويمكن توظيف نتائج هذه الأبحاث فى مجالات الإلكترونيات والكمبيوتر وأجهزة الملاحة الجوية لإجراء قياسات متناهية الدقة ويمكن الاستعانة بهذه الاكتشافات فى صنع دوائر كمبيوتر مجهرية الحجم تصغر كثيراً عن مثيلاتها المستخدمة اليوم. كما أنها أسرع وأقوى. وبالإمكان استخدام هذه المواد فى أجهزة الإرشاد الملاحى وعدادات الجاذبية الأرضية التى يمكنها رصد مواقع الطائرات وسفن الفضاء لمسافات بعيدة فى غاية الدقة والجدير بالذكر أن هؤلاء العلماء نجحوا فى جعل الذرات تغنى فى حالة من التناغم الصوتى ليكتشفوا بذلك حالة جديدة من حالات المادة. وتتحرك الذرات فى الحالة الغازية عادة بصورة ترددية شبه

عشوائية مثل كرات البلياردو ولكن عند تبريد هذه الذرات إلى درجة تقرب كثيراً جداً من الصفر المطلق، تصطف هذه الذرات جنباً إلى جنب كالجنود مكونة صورة جديدة من المادة ليست هى بالصلبة أو بالسائلة أو حتى بالغازية. وهى حالة يمكن التنبؤ بحركة الذرات خلالها والتحكم فيها أيضا.