الفصل التاسع

النيلون Nylon

يتبين من الفصول السابقة عن تركيب اللدائن وطرق صناعتها أنه مهما كان المصدر الذى تشتق منه فانها تتكون من جزيئات طويلة تشبه السلاسل ، أو تركيب شبكى Net-work ، وهذا هو السبب فيما تتمتع به اللدائن من خواص . وقد أدت الأبحاث إلى اكتشاف الحقيقة التالية ، وهى أن المواد الطبيعية كالصوف والحرير والقطن والمطاط تعتمد خواصها على وجود سلاسل طويلة من الجزيئات ، وقد تم تكوين مثل هذه الجزيئات بالتأليف الكيميائى synthesis .

وأصبح من السهل الآن ليس بناء جزيئات كبيرة من مواد بسيطة فحسب ، بل التنبؤ سلفا بالخواص التى ستكون عليها الجزيئات المعقدة الناتجة .

وقد أمكن فيما يختص بصفات المادة الطبيعية إيجاد علاقة بين المرونة والصلابة والعزل الكهربائى ، وبين طول سلاسل الجزيئات وقابليتها للانثناء — وهو ما يمكن استنتاجه بمعرفة طبيعة الروابط التى تربط أجزاء السلاسل وتأثير السلاسل المتقاطعة على بعضها .

ومن المنتظر فى المستقبل أن تفهم مثل هذه العلاقات بدرجة تمكن من بناء أنواع من اللدائن تعطى أحسن النتائج بالنسبة لأى خاصية مطلوبة .

ومن الأمثلة الرائعة على نوع العمل الذى يتم فى ميدان اللدائن هو تلك الأبحاث التى يقوم بهـا عالم اللدائن الأمريكى الكبير كاروذرس carothers ومساعدوه والتى أدت إلى إنتاج خيوط النيلون وألياف الاكستون Exton fibres وهى تسمى فنيا superpolyamides وهذه المواد ولو أنها تنتمى إلى المنسوجات كالرايون Rayon إلا أنه من المناسب ذكرها هنا لأنه من المتوقع أن تصبح من أهم لدائن المستقبل .

وقد بحث كاروذرس ومساعدوه فى المواد البسيطة نسبيا كالأحماض التى تحوى عدداً كبيراً من ذرات الكربون وتشتمل فى نهاية سلسلتها على مجموعة — ايد يمكن اتحادها مع مجموعة الحامض فى جزىء آخر مماثل . ومن الممكن فى مثل هذه الأحوال معرفة عدد الجزيئات التى اتصلت ببعضها على وجه الدقة . وقد استطاع هؤلاء العلماء إيجاد العلاقة بين خواص الغزل وبين الطول النهائى للسلسلة . وبعد دراسة مواد أخرى من هذا النوع وجهوا عنايتهم إلى نوع آخر من السلاسل وفى عام ١٩٣٢ تمكنوا من إنتاج أول حرير كيميائى حقيق . وقبل ذلك بأربعين عاما تمكن الكيميائى الألمانى أميل فيشر Emil Fischer من صنع جزيئات

كبيرة تتكون رئيسيا من سلسلة من ذرات الكربون والنيتروجين وتشبه بروتين الأجسام الحية التى ينتمى إليها الحرير الطبيعى . وكانت هذه الجزيئات مبنية من سلاسل كربون قصيرة تتصل مجموعة حامض بأحد طرفيها ومجموعة أمينية فى طرفها الآخر . والمجموعة الأمينية تشتق من الأمونيا نه يد٣ ولها القدرة على الاتحاد بمجموعة حامض فى جزىء آخر مماثل . وقد أمكن تكوين جزيئات كبيرة هى البوليببتيدات Polypeptides لها كثير من خواص البروتينات ، والرابطة بين كل سلسلة كربون وأخرى هى مجموعة أميدية Amide group — ك $\overset{\text{ا}}{=}$ ن $\overset{\text{ا}}{\text{يد}}$

ولكن لم تكن أى مادة أنتجها فيشر تنتمى إلى اللدائن .

ومن المحتمل أن مجموع هذه الأبحاث هو الذى أفضى بكاروزر إلى إدخال هذه الرابطة فى السلاسل الطويلة الأولى التى صنع منها الحرير الكيميائى ، ومنذ سنة ١٩٣٢ والعملية فى تقدم مستمر والموضوع كله شديد التعقيد ولكن الفكرة الأساسية تتلخص فى اتصال سلاسل كربون تحوى كل منها بين ٥ ، ٧ ذرات كربون بواسطة مجاميع أميدية وتنتج من ذلك سلاسل طويلة تسمى super-polyamides بالنسبة لرابطة الأميد ، وتتكون من ٧٠ جزءاً من سلاسل الكربون القصيرة المكونة لها .

هذا التركيب يشبه تركيب الحرير الطبيعى مع فارق واحد هو

أن المجاميع الأميدية فى الحرير الطبيعى تنفصل عن بعضها بذرات كربون منفردة فقط .

وقد استطاع كاروذر بإدخاله سلاسل الكربون الطويلة هذه أن يجمع بين صفات الحرير وصفات اللدائن (التى ترجع إلى طول سلاسل الكربون) كما هو الحال فى لدائن البوليفينيل polyvinyl مثلا .

وطريقة غزل النيلون فريدة فى نوعها فهى لا تغزل من محلول كالفيسكوز وخلات السليلوز وإنما من كتلة منصهرة وعندما تغزل تسحب إلى مدى ٣٠٠ ٪ إلى ٧٠٠ ٪ وهذا السحب يسبب توجيه خاص إذ يجعل السلاسل الطويلة متجاورة مع بعضها فيزيد قوتها نظراً لقوى التجاذب التى تنشأ بين السلاسل القريبة من بعضها .

ويمكن تبين مدى نجاح هذه الأبحاث فى الجزيئات الطويلة إذا علمنا أن النيلون تعادل قوته ضعف قوة الحرير الطبيعى تقريباً وهو أكثر مرونة ولا يتأثر بالماء . والمواد التى يصنع منها النيلون يؤخذ بعضها من قطران الفحم ، مع مركبات نوشادرية وإيدروكاربونات hydrocarbons والنشادر يمكن صنعها من الماء والهواء ، أما الإيدروكاربونات فيحصل عليها من الفحم أيضا ، ومن هنا يمكن وصف النيلون بأنه الحرير الذى يصنع من الهواء والفحم والماء .