أما العبوات البلاستيكية المتوفرة جزئيًا فى مصر، فلا يوجد بها أى من العيوب السابقة الذكر لأقفاص الجريد، ويزيد على ذلك سهولة حملها وتداولها، ومظهرها الحضارى. كما أن عيبها الرئيسى – وهو ارتفاع ثمنها، بالمقارنة بثمن القفص الجريد – يصبح على المدى الطويل ميزة أخرى؛ نظرًا لإمكانية استعمالها عشرات المرات، بالمقارنة بنحو ٥-٦ مرات فقط كحد أقصى فى حالة أقفاص الجريد.

لكن نظرًا لأن أقفاص الجريد ينتشر استعمالها فى مصر بدرجة كبيرة يصعب معها التخلص منها فى فترة وجيزة؛ لذلك اتجهت الدراسات نحو تحسينها باستعمال بطانة من ورق الكرتون المضلع المثقب لقاع وجوانب القفص؛ وبذلك يتحول القفص الجريد إلى علبة كرتون مدعمة بعوارض من الجريد.

وتستخدم فى التصدير صناديق الكرتون؛ التى تصنع محليًا، وتختلف فى الشكل والحجم حسب الخضر التى تعبأ فيها. وتستخدم كذلك الأكياس والأجولة الشبكية فى تصدير البصل والثوم، والأجولة الجوت فى تصدير البطاطس. وجميع هذه العبوات جيدة، وتناسب الخضر التى تعبأ فيها.

الخامات التى تصنع منها العبوات

إلى جانب الخشب الذى تصنع منه البالتات و "صحارات" البالتات، فإن أهم الخامات استخدامًا فى تصنيع العبوات الشائعة الاستعمال، هى: الورق والكرتون، والبلاستيك، ونوعيات مختلفة من الأغشية البلاستيكية المعاملة بمواد أخرى.

الورق والكرتون

تنتج عجينة الورق من رقائق الخشب بعد تحليلها بالأحماض أو بالقلويات. ويؤدى التحليل القاعدى إلى إنتاج عجينة الكبريتات sulfate pulp؛ بينما يؤدى التحليل الحامضى إلى إنتاج عجينة الكبريتيت sufiite pulp. ويظهر فى جدول (٧-١) مختلف أنواع الورق والكرتون board التى تستخدم فى تعبئة الأغذية (Smith وآخرون ٢٠٠٣).

جدول (٧-١): أنواع الورق التى تستعمل – عادة – فى تعبئة المنتجات.

النوع		المواصفات	الاستعمالات
ورق الكرافت	Kraft paper	بنى اللون (غير معامل بقاصر الألوان) – قوى ومقاوم للتمزق عندما يكون جافًا	عمل الأكياس والأجولة الشديدة التحمل
ورق الكرافت المعامل بقاصر الألوان	Bleached	أبيض اللون وقد يكون لامعًا وأقل قوة عن الورق البنى	عمل الأكياس البيضاء وورق التعبئة
ورق البارشمنت	parchment	نصف شفاف – يعامل بحامض الكبريتيك لجعل الطبقات السطحية جيلاتينية	تعبئة الزبدة والمارجرين
ورق مقاوم للشحوم	Greaseproof	ذات كثافة عالية وسطح ناعم جدًا	ورق تعبئة ذات مقاومة عالية للشحوم
ورق الزجاجين	Glassine	ذات كثافة عالية – شفاف – وسهل التمزق	ورق تعبئة الحلوى
نسيج ورقى	Tissue	خفيف الوزن – ينتج من لبُاب pulps كثيرة	خفيف الوزن – يستعمل فى حماية المنتجات غير الصلبة من الغبار والتجريح
الكرتون	Paperboard/cardboard	لب ورق مكدس	عمل الكراتين والصناديق والصوانى والفواصل داخل الكراتين
الكرتون المضلع (المتموج)	Corrugated cardboard	أفرخ كرتونية متموجة	عمل الصناديق

يصنع ورق الكرافت kraft مما لا يقل عن ٨٠٪ من عجينة خشب الكبريتات، وهو ورق قوى جدًا، ويستخدم فى عمل الأكياس الورقية القوية، وأكياس الشحن، وغيرها من الأكياس التى تستخدم فى تعبئة كميات كبيرة من المنتج. وورق الكرافت الأبيض

(المبيض bleached) يعد أكثر تكلفة وأقل تحملاً من غير المبيض، ولكنه يناسب الطباعة عليه جيدًا. أما ورق البارشمان (البارشمنت parchment) فهو ينتج من عجينة الكبريتات بعد مرورها فى حمام من حامض الكبريتيك. ويتميز هذا الورق بأنه أكثر مقاومة للزيوت والشحوم والابتلال عن ورق الكرافت.

أما ورق الكبريتيت sulfite paper فإنه يكون أخف وزنًا وأضعف من ورق الكبريتات. ويصنع الورق المقاوم للشحوم greaseproof paper من عجينة الكبريتيت بعد ضرب أليافها كثيرًا لتصبح أكثر تقاربًا. ويعد هذا الورق مقاومًا للزيوت والدهون عندما يكون جافًا، ولكنه يفقد تلك الخاصية عندما يصبح مبتلاً. يستخدم هذا الورق فى تغليف السمن الصناعى وفى تصنيع عبوات البطاطس المحمرة، وكبطانة داخلية للأكياس المتعددة الجدر. أما ورق الزبدة glassine فهو ورق كبريتيت مقاوم للشحوم يتميز بمظهره البرّاق، وهو يستخدم فى تغليف بعض المنتجات الغذائية. وأما ورق الزبدة المغلف بالشيكولاتة فإنه يستخدم فى الحماية من الأشعة فوق البنفسجية لأجل منع مشاكل التزنخ فى الشيكولاتة ورقائق البطاطس (الشبس). ويتميز الورق الرقيق tissue paper بنعومته وعدم مرونته. وهو يستخدم فى حماية الثمار من الأتربة والتجريح.

ومن أكبر مساوئ الورق عند استخدامه فى التعبئة ضعف قدرته على إعاقة الرطوبة، والغازات، والشحوم، والروائح من الوصول إلى الثمار، كذلك فإنه لا يمكن لحامه بالحرارة ولتحسين تلك الخاصيتين غالبًا ما يعالج الورق بالشمع، أو بغشاء بلاستيكى، أو برقائق معدنية، أو بالغشاء والرقيقة معًا.

يصنع ورق الكرتون بطريقة مماثلة لتلك التى يُصنع بها الورق العادى، ولكنه يكون أسمك لأجل حماية المواد المعبأة من الأضرار الميكانيكية. وأهم صفات الكرتون هى سمكه، وصلابته، وقدرته على التشكيل دون تشقق، ودرجة بياضه، وخصائص سطحه، وإمكانية الطباعة عليه. ويكون الكرتون الأبيض هو الأنسب عند ملامسته للغذاء، وغالبًا

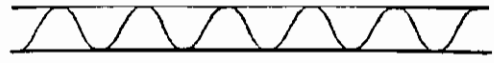
ما يكون مغلفًا بالبوليثيلين أو بالبولى فينيل كلورايد، أو بالشمع لأجل جعله صالحًا لأن يلحم بالحرارة. أما الـ pulp containers فهى تصنع من عجينة ورق مضغوطة للتخلص من الرطوبة، وهى تستخدم فى تصنيع أطباق البيض وصوانى المأكولات، وكوسائد مبطنة للمنتجات الغذائية.

ويعد ورق الكرتون الموج corrugated board هو الأوسع انتشارًا، ويصنع من طبقة داخلية وأخرى خارجية من ورق الكرافت وبينهما مادة وسطية مموجة corrugated أو محززة fluting. ويصنع ورق الكرتون الموج بتليين ورق كرافت الكرتون بالبخار ثم إمراره على أسطوانات دوّارة rollers ليصبح مموجًا. ويلى ذلك إضافة المادة الوسطية باستخدام مادة لاصقة مناسبة. وتعرف أربعة أحجام من التحزز flute sizes، هى A، و B، و C، و E تتباين فى ارتفاعاتها وفى عدد التحززات فى وحدة الطول من الكرتون. ويمكن أن تكون تلك الطرز منفردة أو فى توافيق مع بعضها البعض، لإنتاج تراكيب كرتونية مموجة ذات وجه واحد، أو طبقة واحدة أو طبقتين أو ثلاث (شكل ٧-١). وأكثر الطرز شيوعًا هو وحيد الجدار طراز C flute (رقم ٣ فى الشكل) (Smith وآخرون ٢٠٠٣).

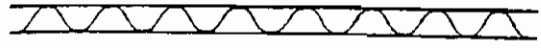
البلاستيك

إن المواد الخام التى يصنع منها البلاستيك هى البترول، والغاز الطبيعى، والفحم، وهو يصنع بطريقة البلمرة polymerization التى تربط بين عديد من الوحدات الكيميائية الصغيرة (monomers) المتكررة، لتكوين جزيئات كبيرة من البوليمرات. ويبين جدول (٧-٢) أمثلة لأنواع البلاستيك ووحداتها الأولية التى تدخل فى تكوينها.

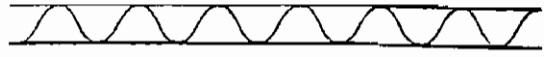
وتحتوى بلاستيكات كثيرة كميات صغيرة جدًّا من الإضافات مثل اللدائن plasticizers، ومضادات الأكسدة antioxidants، والشحومات lubricants، ومثبات ضد للحرارة، ومثبات ضد الأشعة فوق البنفسجية، وجميعها مواد تستعمل لتحسين خصائص البلاستيك. فمثلاً .. تضاف اللدائن لجعل البلاستيك أكثر ليونة وأقل قابلية للتقصف فى المناخ الشديد البرودة أو عند استعماله مع المنتجات المجمدة.



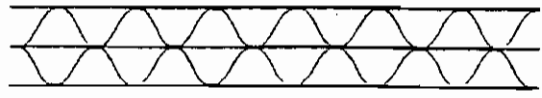
(1)



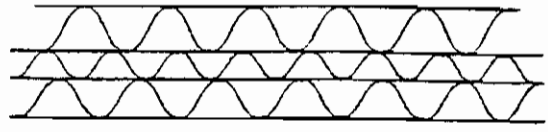
(2)



(3)



(4)



(5)

شكل (٧–١): طرز مختلفة من تركيبات ورق الكرتون المموج:

(١): **"A" flue** – جدار واحد. (٢): **"B" flue** – جدار واحد.

(٣): **"C" flute** – جدار واحد. (٤): "C" + "C" – جدار مزدوج.

(٥) "A" + "B" + "C" – ثلاثة جدر.

ومن أهم مميزات البلاستيكات كمواد مغلفة، ما يلي:

١– قلة التكلفة نسبيًا.

٢– تعمل كحاجز جيد ضد الرطوبة والغازات.

٣- إمكان لحامها بالحرارة.

٤- صلاحيتها لعمليات التعبئة السريعة.

٥- متانتها.

٦- صلاحيتها للطباعة عليها.

٧- سهولة تداولها من قبل كل الأطراف.

٨- خفة وزنها.

٩- إمكان تشكيلها حسب شكل المحصول المعبأ بداخلها؛ فيقل الفاقد فى الحيز المتاح أثناء التخزين والتوزيع.

يمكن تصنيع البلاستيكات كأغشية مرنة أو كأوعية نصف صلبة أو صلبة حسب متطلبات التعبئة. وتصنع أغشية البلاستيك بمدى واسع من خصائص المرونة والشفافية والتحكم فى مرور الغازات من خلالها، كما أنها قد تغلف بـ بوليمر آخر أو بغلاف معدنى. ومن أمثلة الأغشية المرنة الشائعة الاستعمال السيليلوز cellulose، والبوليثيلين polyethylene والبوليستر polyester، والبولى آميد polyamide، والبولى بروبلين polypropylene، والبوليسترين polystyrene، والبولى فينايل كلورايد polyvinyl chloride، والبولى فينايلدين كلوريد polyvinylidene chloride، والإثيلين فينايل أسيتيت ethylene vinyl acetate، وكحول الإثيلين فينايل ethylene vinyl alcohol، والسُرلين Surlyn (جدول ٧-٢) (Smith وآخرون ٢٠٠٣). كما يظهر فى جدول (٧-٣) الأسماء الكاملة والمختصرة لبعض الأغشية التى أسلفنا بيانها وأغشية أخرى متنوعة (Thompson ٢٠٠٣).

جدول (٧–٢): أمثلة لأنواع من البلاستيك تستعمل فى التعبئة.

النوع	وحدة التركيب	الخصائص الهامة
Cellulose	Glucose	قوى – حاجز ضعيف ضد بخار الماء والغازات – يمكن الطباعة عليه جيدًا – لا يمكن لحامه بالحرارة
Polyethylene (PE)	Ethylene	قوى – مرن – يمكن مطه – حاجز جيد ضد بخار الماء – حاجز ضعيف ضد الغازات – حرارة انصهاره منخفضة – يُلحم جيدًا بالحرارة
Polyester (PET)	Ethylene glycol + terephthalic acid	صلب متيبس – قوى – خامل – لا يلحم بالحرارة جيدًا – حاجز متوسط ضد بخار الماء والغازات
Polyamide (PA)	Diamine + various acids	صلب متيبس – قوى – خامل – شفاف – يلحم جيدًا بالحرارة – حاجز ضعيف ضد بخار الماء – حاجز جيد ضد الغازات عندما يكون جافًا
Polypropylene (PP)	Propylene	قوى – خامل – شفاف – حرارة انصهار منخفضة – حاجز جيد ضد بخار الماء – حاجز ضعيف ضد الغازات
Polystyrene (PS)	Styrene	صلب متيبس – قوى – سهل التكسر – حاجز ضعيف ضد بخار الماء والغاز
Polyvinyl chloride (PVC)	Vinyl chloride	رخو – خامل – شفاف – قابل للمط – حاجز جيد ضد بخار الماء – حاجز متوسط ضد الغازات
Polyvinylidene chloride (PVDC, Saran)	Vinyl alcohol + vinylidene chloride	خامل – شفاف – ليس قويًا – حرارة انصهاره عالية – يلحم حراريًا على حرارة عالية – حاجز ممتاز ضد بخار الماء والغازات
Ethlyene vinyl acetate (EVA)	Vinyl acetate + ethylene	قوى – شفاف – خامل – قابل للمط كثيرًا – حرارة انصهاره منخفضة – يُلحم حراريًا – حاجز متوسط ضد بخار الماء – حاجز ضعيف ضد الغازات
Ethylene vinyl alcohol (EVOH)	Vinyl alcohol + ethylene	قوى – صلب متيبس – خامل – يُلحم حراريًا فى حرارة منخفضة – حاجز ضعيف ضد بخار الماء – حاجز جيد ضد الغازات
Ionomer (Surlyn)	Ethylene + methacrylic	قوى – خامل – شفاف – يُلحم حراريًا فى حرارة منخفضة – حاجز متوسط ضد بخار الماء – حاجز ضعيف ضد الغازات

جدول (٧–٣): قائمة ببعض الأغشية البلاستيكية المستخدمة فى تعبئة الخضر والفاكهة الطازجة.

الاختصار	الغشاء
CA	Cellulose acetate
EVAL	Ethylene-vinyl- acetate copolymers
EVOH	Ethylene-vinyl alcohol copolymers
HDPE	High-density polyethylene
–	Ionomer
LLDPE	Linear low-density polyethylene
LDPE	Low-density polyethylene
MDPE	Medium-density polyethylene
OPP	Oriented polypropylene
PB	Polybutylene
PET	Poly(ethylene terephthalate)
–	Polyolefin
PP	Polypropylene
PS	Polystyrene
PVB	Polyvinylbutyral
PVC	Poly(vinyl chloride)
PVDC	Poly(vinylidene chloride)

الأغشية المغطاة coated films

غالبًا ما تغطى الأغشية البلاستيكية ببوليمرات أو بالألومنيوم لتحسين قدرتها كموانع للرطوبة والغازات، أو لإكسابها قدرة على تحمل الحرارة. فمثلاً .. يغلف النيتروسيليلوز nitrocellulose من أحد جانبيه بغشاء من السيليلوز لزيادة قدرته كحاجز للرطوبة فى الوقت الذى تستمر فيه نفاذيته للأكسجين. وإذا كان الغطاء من الفينيل كلورايد أو من الفينيل أستيت فإن الغشاء يصبح أكثر صلابة وذا نفاذية متوسطة. وإذا ما أضيف غطاء رقيق من الألومنيوم (وهى العملية التى تسمى metallization) فإن الغشاء يشكل حاجزًا

جيدًا جدًا ضد الزيوت، والغازات، والرطوبة، والروائح، والضوء. ويتم تغليف السيليلوز، والبولى بروبلين، والبوليستر بترسيب بخار الألومنيوم على سطح الغشاء تحت تفريغ.

الأغشية المكونة من عدة رقائق laminated films

إن لصق غشاءين أو أكثر معًا يُحسِّن المظهر وخاصية حجز أو منع نفاذ الرطوبة والغازات، والمتانة. ويمكن أن يلصق بلاستيك مع بلاستيك، وورق مع رقائق ألومنيوم، وورق مع رقائق ألومنيوم مع بلاستيك. أما اللصق ذاته فقد يكون بطريقة جافة أو رطبة، أو بالانبثاق الحرارى thermal extrusion (Smith وآخرون ٢٠٠٣).

تغليف الثمار المفردة

عُرِفَ تغليف الثمار المفردة منذ ثمانينيات القرن العشرين، وهو يتضمن استعمال غشاء بوليميرى ينكمش بالحرارة (يكون عادة سمك ١٢,٥-١٨,٧٥ ميكرون من البوليثيلين عالى الكثافة) فى تغليف كل ثمرة على حده. ثم تعريضه لتيار من الهواء الساخن، حيث ينكمش ليلتصق بالثمرة.

ومن أهم مميزات تغليف الثمار المفردة، ما يلى:

١- تأخير النضج بسبب التغير فى تركيب الهواء المحيط بالثمرة والناشئ عن النشاط البيولوجى للمنتج ذاته.

٢- يعمل الغشاء كحاجز جيد ضد فقد الرطوبة، مع الاحتفاظ بالطعم.

٣- يمنع الغشاء انتشار الأمراض من ثمرة لأخرى.

٤- يُحسِّن الغشاء من عمليات تداول المنتجات ويوفر لها أمان ضد التلوث.

٥- يمكن عن طريق الغشاء تسعير كل ثمرة على حدة.

٦- زيادة فترة الصلاحية للتخزين بمقدار ٢-٣ أضعاف فيما يخص صفات الجودة.