الفصل الثانى

الأهمية الغذائية للخضروات

تعتبر الخضروات من أهم الأغذية التى تمد الجسم بحاجته من العناصر الغذائية . وقبل أن نتطرق إلى محتوى الخضر من هذه العناصر ، فإنه من المناسب أولا التعرف على العناصر الغذائية المختلفة ، وأهميتها لصحة الإنسان .

العناصر الغذائية وأهميتها لصحة الإنسان

نستعرض ـ فيما يلى ـ شرحًا مؤجزًا للعناصر الغذائية المختلفة وأهميتها لصحة الإنسان .

الدهون

تعتبر الدهون أغنى الأغذية بالسُّعرات الحرارية التى تمد الإنسان بالطاقة اللازمة لحركته ونشاطه . وتعد بعض الدهون مصدرًا هاما لفيتامينات أ (A) ، د (D) ، هـ (E) ، ك (K) . كما تساعد الدهون على التخلص من فضلات الطعام . هذا . . وتعتبر الخضروات ـ بصورة عامة ـ فقيرة فى محتواها من الدهون .

المواد الكربوهيدراتية

تعتبر المواد الكربوهيدراتية أحد المصادر الرئيسية التى تمد الإنسان بالسعرات الحرارية . وتوجد المواد الكربوهيدراتية فى صور مختلفة ، مثل : الجلوكوز ، والسكروز ، والفراكتوز ، والنشا ، وغيرها . وأبسطها السكريات الأحادية ، مثل الجلوكوز الذى يمتص مباشرة فى الدم ، ويخزن الجزء الزائد منه على صورة جليكوجين فى الكبد ، أو على صورة دهون فى الأنسجة الأخرى . ومن الخضر الغنية بالمواد الكربوهيدراتية بذور البقوليات الجافة ، وجذور البطاطا ، ودرنات البطاطس ، وكورمات القلقاس .

الألياف

تُعرّف الألياف التى يتناولها الإنسان ضمن غذائه Dietary Fiber بأنها : المكونات الغذائية النباتية التى تقاوم الهضم بواسطة الإنزيمات التى توجد طبيعيا فى الإنسان . وهى تتكون أساسا من مكونات الجدر الخلوية ، التى تشمل عديدات التسكر ـ غير النشا ـ واللجنين .

وتقسم الألياف إلى قابلة للذوبان فى الماء ، وتشمل : البكتينات ، والصموغ ، والهُلام النباتى mucilages ، وأخرى غير قابلة للذوبان فى الماء ، وتشمل : السيليلوز ، والنصف سيليلوز hemicellulose ، واللجنين . ويلزم لهضم هذه الألياف إنزيمات لا توجد فى الجهاز الهضمى للإنسان ، مثل : الـ cellulase ، والـ hemicellulase ، والـ Pectinase .

وبينما تبطئ الألياف القابلة للذوبان فى الماء إخراج الفضلات من جسم الإنسان وتبطئ مرور الغذاء خلال الأمعاء الدقيقة ، ولا تؤثر فى كمية الإخراج . . فإن الألياف غير القابلة للذوبان فى الماء تُسرع من إخراج الفضلات ومرورها فى الأمعاء الدقيقة ، وتزيد من كمية الإخراج .

وتخفّض معظم الألياف القابلة للذوبان فى الماء نسبة الكوليسترول فى الدم ، بينما ليس للألياف غير القابلة للذوبان تأثير عليها .

وقد أثبتت الدراسات الطبية أن الألياف تفيد فى خفض معدلات الإصابة بكل من أمراض القلب والسرطان ، والسكتة الدماغية ، والبول السكرى ، وتصلب الشرايين، وهى الأمراض المسئولة عن حوالى ٦١٪ من حالات الوفيات فى الولايات المتحدة الأمريكية (عن Anderson ١٩٩٠) .

ويُعتقد فى وجود علاقة قوية بين نقص الألياف فى الغذاء والإصابة بالأمراض التالية (عن Salunkhe & Desai ١٩٨٤) :

التهاب الزائدة الدودية Appendicitis .

سرطان المستقيم Cancer of the colon .

الإمساك Constipation .

جلطة الأوردة Deep vein thrombosis .

السكر Diabetes .

نتوءات أو بروزات القولون Diverticulosis .

الحصوات المرارية Gallstones .

البواسير Hemorrhoids .

الفتق Hiatus hernia .

الذبحة الصدرية Ischemic heart disease .

البدانة Obesity .

أورام الشرج Tumors of the rectum .

دوالى الأوردة Varicose veins .

البروتينات

البروتينات مركبات عضوية معقدة تتكون من اتحاد عدد كبير من الأحماض الأمينية ، وهى التى تتحلل إليها البروتينات أثناء عملية الهضم ، وتمتص فى الدم على هذه الصورة ، وهى ـ أى الأحماض الأمينية ـ ضرورية لبناء أنسجة الجسم المختلفة . وتستعمل البروتينات الزائدة على حاجة الجسم فى توليد الطاقة ، ولكن تتولد عنها طاقة أقل بكثير ، مما يتولد عن هضم الدهون أو المواد الكربوهيدراتية .

تعتبر بذور البقوليات الجافة أغنى الخضر بالبروتينات، تليها البقوليات التى تستهلك خضراء . أما باقى الخضروات ، فتعتبر فقيرة نسبيا فى محتواها من البروتين ، إلا إذا استهلكت بكميات كبيرة ، كما فى حالة البطاطس ، والكاسافا ، واليام .

ومن الأحماض الأمينية التى تدخل فى تركيب البروتين ما يلى :

آلانين alanine ، وجليسين glycine ، وليوسين leucine ، وفالين valine ، وفينيل آلانين phenylalanine ، وأيزوليوسين isoleucine ، وتريبتوفان tryptophan ،

وتيروزين tyrosine ، وثريونين threonine ، وسيرين serine ، وحامض الجلوتامك glutamic acid ، وحامض الأسبارتك aspartic acid ، وجلوتامين glutamine ، وأسباراجين asparagine ، وأرجينين arginine ، وليسين lysine ، ومثيونين me-thionine ، وهستيدين histidine ، وسستين cysteine ، وسستاين cystine ، وهيدروكسى برولين hydroxyproline ، وبرولين proline .

ويوجد بالأنسجة النباتية العديد من الأحماض الأمينية الأخرى ، ولكنها لا تدخل فى تركيب البروتين .

الأهمية النسبية للأحماض الأمينية المختلفة للإنسان

تقسم الأحماض الأمينية إلى ثلاثة أقسام بالنسبة لضرورة توافرها فى غذاء الإنسان ، كما يلى :

١ ـ أحماض أمينية ضرورية أو أساسية Essential ، وهى التى لابد من توافرها فى غذاء الإنسان ، إذ لا يستطيع الجسم تحضيرها من مصادر أخرى ، بل لابد من حصوله عليها مباشرة . ويُبين جدول (٢ ـ ١) هذه الأحماض والكميات التى تلزم منها يوميا لشخص متوسط العمر سليم الجسم .

جدول (٢ ـ ١) : الأحماض الأمينية الضرورية ، والكميات التى تلزم منها يوميا لشخص متوسط العمر سليم البدن .

الحمض الأمينى		الحد الأدنى للاحتياجات اليومية (جرام)	الكمية التى يجب تناولها منه يوميا (جرام)
تريبتوفان	tryptophan	٠,٢٥	٠,٥
فينيل آلانين	phenyl alanine	١,١٠	٢,٢
ليسين	lysine	٠,٨٠	١,٦
ثريونين	threonine	٠,٥٠	١,٠
فالين	valine	٠,٨٠	١,٦
مثيونين	methionine	١,١٠	٢,٢
ليوسين	leucine	١,١٠	٢,٢
أيزوليوسين	isoleucine	٠,٧٠	١,٤

٢ ـ أحماض نصف هامة ، وهى التى لا يستطيع الجسم تحضيرها بكميات كافية من مصادر أخرى ، وهى :

أرجينين arginine ، وهستيدين histidine ، وسيستايـن cystine ، وتيروزيـن tyrosine .

ويعتبر الحامضان هستيدين وأرجينين من الأحماض الأمينية الضرورية بالنسبة للأطفال.

٣ - أحماض غير أساسية ، وهى التى يستطيع الجسم تحضيرها عند توفر مصدر للأزوت فى الغذاء ، وهى باقى الأحماض الأمينية .

ويجب أن تحتوى الوجبة الواحدة على جميع الأحماض الأمينية الضرورية ـ بالنسبة المناسبة لكل منها ـ حتى يمكن للجسم أن يستفيد منها ـ فى تحضير البروتينات اللازمة له ، كما يجب أن يكون الغذاء غنيا بالأزوت ، حتى يمكن للجسم أن يكوِّن بنفسه ما ينقص من الأحماض الأمينية غير الأساسية (Arthey ١٩٧٥) .

وإذا حدث نقص فى حامض أمينى ضرورى أو أكثر من واحد من الأحماض الأمينية الضرورية ـ عن النسبة الملائمة لأى منها ـ فإن استفادة الجسم من جميع الأحماض الأمينية الأخرى تنخفض بنفس النسبة ؛ فيستخدم منها فى تمثيل البروتين القدر الذى يتناسب مع الحامض الذى لا يتواجد بالنسبة الملائمة . أما الفائض من تلك الأحماض فإنه يستخدم كمصدر للطاقة ؛ حيث لا يمكن للجسم تخزينه .

ويستخدم دليل الأحماض الأمينية الضرورية Essential Amino Acid Index فى مقارنة القيمة النسبية للبروتينات المختلفة ، وهو يقدر بالمعادلة التالية :

$$EAAI = \sqrt[2]{(EAA_1)\ (EAA_2)\ (EAA_3)\ ...\ (EAA)_n}$$

حيث إن :

EAAI : دليل الأحماض الأمينية الضرورية .

EAA_1 ، و EAA_2 ، و EAA_3 . . . ، و EAA_n : تركيز مختلف الأحماض الأمينية الضرورية من رقم (1) إلى (n) .

كما يعطى لكل بروتين قيمة كيميائية Chemical Score هى النسبة المئوية لأقل الأحماض الأمينية الضرورية تواجدًا فى البروتين limiting amino acid (أو LA) إلى محتوى نفس الحامض الأمينى فى بروتين البيض whole egg protein (أو EA) ، كما يلى (عن Salunkhe وآخرين ١٩٨٥) :

Chemical Score = LA / EA x 100

ويمكن التوصل إلى التوازن المطلوب من الأحماض الأمينية الضرورية ـ بالنسب الملائمة لكل منها ـ بتناول أغذية مكملة لبعضها فى تلك الأحماض فى الوجبة الواحدة ، أو فى خلال فترة زمنية قصيرة . وكمثال على ذلك نجد أن الفاصوليا غنية بالحامض الأمينى ليسين lysine ، وفقيرة فى محتواها من الحامضين مثيونين methio-nine ، وسيستين cystine ، بينما نجد أن القمح فقير فى محتواه من الليسين وغنى بكل من المثيونين والسيستين . أما باقى الأحماض الأمينية الضرورية فإنها تتواجد بنسب عالية فى كل منهما . وباستهلاك الفاصوليا مع خبز القمح بنسبة ١ : ١ فإن الفرد يحصل على نسبة متوازنة من جميع الأحماض الأمينية الضرورية فى الوجبة الواحدة . كذلك يحدث التوازن عند تناول الجبن مع خبز القمح ، والفاصوليا أو البسلة مع الأرز ، و«الكورن فليكس» مع الحليب .

وتتضح الكميات الموصى بها من مختلف الأحماض الأمينية الضرورية ـ والتى يتعين تواجدها ضمن الأغذية التى يتناولها الفرد الذكر البالغ يوميا ـ فى القائمة التالية :

الحامض الأمينى الضرورى	الكمية اليومية الموصى بها (ملليجرام)
الأحماض الأروماتية	
فينيل آلانين ـ تيروزين	معًا : ١١٠٠
الأساسية	
ليسين	٨٠٠
هستيدين	غير معروف

(يتبع)

الحامض الأمينى الضرورى	الكمية اليومية الموصى بها (ملليجرام)
ذو السلاسل المتفرعة	
ايزولبوسين	٧٠٠
ليوسين	١٠٠٠
فالين	٨٠٠
المحتوية على الكبريت	
مثيونين ـ سيستين	معًا : ١١٠٠
أحماض أمينية أخرى	
تريتوفان	٢٥٠
ثريونين	٥٠٠
الأحماض الدهنية الضرورية	
اراشيدونك ـ لينوليك ـ لينولينك	٦٠٠٠

هذا . . ويُعدّ صافى الاستفادة من البروتين الموجود بالأغذية ـ فى تمثيل البروتين فى جسم الإنسان ـ دليلاً على جودة نوعية البروتينات الموجودة فى تلك الأغذية . ويعتبر بروتين البيض أفضل البروتينات نوعية ، حيث تتواجد فيه الأحماض الأمينية الضرورية بنسب ملائمة ـ لكل منها ـ تجعل الاستفادة منه كاملة ، وتليه مباشرة بروتينات الحليب ، واللحوم ، والأسماك ، ومنتجات الألبان التى تتراوح معدلات الاستفادة من كل منها ـ منفردة ـ بين ٧٠٪ و ٨٠٪ تقريباً . كذلك ترتفع معدلات الاستفادة إلى أكثر من ٧٠٪ فى كل من الذرة والهليون ، ولكنها تنخفض إلى ٥٠٪ فى فاصوليا الليما ، وإلى نحو ٤٠٪ فى الفاصوليا الجافة العادية بسبب نقص الحامضين الأمينيين الكبريتيين مثيونين وسيستين فى كليهما. وبالمقارنة . . توجد الأحماض الأمينية بصورة متوازنة فى الخضر الورقية باستثناء الحامض مثيونين الذى تفتقر إليه .

وتلعب البروينات دورًا هاما فى استفادة الجسم من فيتامين أ ، إذ يؤدى نقص البروتين فى الأغذية التى يتناولها الإنسان إلى حدوث نقص فى كل من

الـ retinol-binding protein ، والـ prealbumin ، وهما البروتينان اللذان يؤدى نقصهما فى الكبد إلى تخزين فيتامين « أ » فيه ، وعدم انتقاله إلى أجزاء الجسم الأخرى ، وتظهر ـ نتيجة لذلك ـ أعراض نقص فيتامين « أ » حتى لو تناول الفرد كميات كافية منه أو من البيتاكاروتين فى غذائه (عن Scrimshaw & Young ١٩٧٦) .

العناصر

يحتوى جسم الإنسان على عدد كبير من العناصر ، بعضها غير معدنى ، مثل : الكربون ، والأيدروجين ، والأكسجين ، والنيتروجين ، والكبريت ، والكلور ، والبروم ، واليود ، والبورون ، وبعضها معدنى ، مثل : الكالسيوم ، والمغنسيوم ، والبوتاسيوم ، والصوديوم ، والحديد ، والنحاس ، والزنك ، والنيكل ، والكوبالت ، والمنجنيز ، والألومنيوم ، والموليبدنم .

وتقسم العناصر حسب الكمية التى يحتاج إليها جسم الإنسان إلى فئتين رئيسيتين كما يلى :

١ ـ عناصر كبرى Macroelements : وهى التى يحتاج إليها الجسم بكميات تزيد على ملليجرام واحد يوميا ، وتشمل الكالسيوم ، والمغنسيوم ، والصوديوم ، والبوتاسيوم ، والفوسفور ، والكبريت ، والكلور ، والفلور .

٢ ـ عناصر صغرى Microelements : وهى التى توجد فى الجسم بتركيزات تتراوح بين $١٠^{-٦}$ و $١٠^{-١٢}$ جرامًا لكل جرام من وزن الجسم ، وتشمل باقى العناصر .

الكالسيوم

يوجد الكالسيوم بوفرة فى جسم الإنسان ، حيث تصل كميته إلى نحو ١٢٠٠ جم فى الشخص الذى يزن ٧٠ كليو جرام . ويوجد ٩٩ ٪ من الكالسيوم فى العظام والأسنان . ويزداد امتصاص الكالسيوم فى وجود فيتامين د ، ويقل فى وجود حامض الفيتيك phytic acid الذى يوجد بحبوب النجيليات ، ويكوّن أملاح الكالسيوم والمغنسيوم غير القابلة للذوبان .

ومن الخضر الغنية بالكالسيوم : البقدونس ، والفاصوليا الجافة ، والفول الرومى ، والبروكولى .

ويجب الاهتمام بمستوى حامض الأوكساليك فى الغذاء ، لما لذلك من أهمية فى تكوين أوكسالات الكالسيوم وأوكسالات المغنسيوم ، وكلاهما غير قابل للذوبان ، ولا يستفيد منه الجسم . معظم الأغذية لا تحتوى على حامض الأوكساليك بكميات تكفى لربط الكالسيوم والمغنسيوم فى نفس الغذاء ، أو فى الأغذية الأخرى التى تؤكل معها . فالجزر ، والكولارد ، والكيل ، والكرات ، والبامية ، والجزر الأبيض ، والبطاطس ، والبطاطا تحتوى على كميات قليلة من حامض الأوكساليك لا تكفى لربط ما يوجد بهذه الخضروات من كالسيوم ومغنسيوم ، لكن أوراق البنجر ، والسبانخ النيوزيلندى ، والروبارب ، والسبانخ ، والسلق تحتوى على كميات من حامض الأوكساليك أكثر مما يكفى للاتحاد بكل ما تحويه هذه الخضر من كالسيوم ومغنسيوم . كما تحتوى الرجلة أيضًا على كميات عالية جدا من الحامض تصل إلى ٠,٥ ـ ١,٠ جم / ١٠٠ جم من الوزن الطازج . وتعتبر الكمية المتوسطة من حامض الأوكساليك فى الغذاء فى حدود ٠,٢ ـ ٠,٤ جم / ١٠٠ جم ، كما فى الفول السودانى ، والبيكان (Watt & Merrill ١٩٦٣) .

الفوسفور

يوجد بجسم الإنسان نحو ٧٠٠ جم من الفوسفور ، منها نحو ٦٠٠ جم فى الهيكل العظمى والأسنان . ويدخل الفوسفور فى نشاط العضلات والأعصاب ، وفى التفاعلات التى تؤدى إلى إنتاج الطاقة . يوجد الفوسفور بكثرة فى البقوليات الجافة ، مثل : الفاصوليا ، واللوبيا ، والبسلة ، إلا أن نسبة كبيرة منه توجد فى صورة حامض الفيتيك .

المغنسيوم

يحتوى جسم الإنسان على نحو ٢٠ جم من المغنسيوم ، يوجد نصفها فى العظام ، وله علاقة بعمل العضلات . وتعتبر البقوليات الجافة من الخضر الغنية بالمغنسيوم .

الصوديوم .. والبوتاسيوم .. والكلور

للصوديوم ـ وهو فى صورة كلوريد صوديوم ـ أهمية كبيرة فى حفظ التوازن بين الحموضة والقلوية فى الجسم . وهو المسئول ـ إلى حد كبير ـ عن الضغط الأسموزى

الكلى لسوائل الجسم . ولا تعد الخضر غنية بالصوديوم ؛ الأمر الذى يفيد فى التحكم فى ضغط الدم . والمصدر الرئيسى للصوديوم بالنسبة للإنسان هو ملح الطعام ، وإن كان جزء منه يصل إلى الجسم عن طريق الأغذية نفسها . ويصل إلى الجسم يوميا نحو ٧,٥ ـ ١٨ جم من كلوريد الصوديوم فى الأطعمة التى يتناولها الفرد . هذا . . ولا يحل البوتاسيوم محل الصوديوم أو العكس ؛ بل يحتاج الإنسان إلى كليهما . وبينما يتوزع الصوديوم فى سوائل الجسم ، فإن البوتاسيوم يوجد أساسًا داخل الخلايا . أما أيون الكلور ، فإنه يصل إلى الجسم ضمن كلوريد الصوديوم ، ويلعب دوره فى حفظ الضغط الآسموزى ، وحفظ سوائل الجسم . ولا يمكن فصل أيض الكلور عن أيض الصوديوم بالجسم .

ويلعب البوتاسيوم دورًا هاما فى التحكم فى فرط ضغط الدم hypertension . ويفيد الحصول على نحو ٣٥٠٠ ملليجرام من البوتاسيوم يوميا فى خفض احتمالات الإصابة بالسكتة stroke .

اليـــود

يحصل الإنسان على اليود من الأغذية بصفة أساسية ، ولكن البعض منه يحصل عليه الإنسان مما يوجد مختلطًا بالماء وملح الطعام . ويحتوى جسم الإنسان الذى يزن ٧٠ كجم على نحو ٢٥ ملليجرام من اليود ، منها نحو ١٥ ملليجرام بالغدة الدرقية . ويؤدى نقص اليود إلى تضخم فى الغدة الدرقية . ويحتاج الإنسان يوميا إلى نحو ١٠٠ ـ ١٥٠ ميكروجرام من اليود . ويوجد اليود بكثرة فى الطحالب والأسماك البحرية .

الفلـــور

يوجد الفلور فى عديد من أنسجة الجسم ، خاصة فى العظام والأسنان ، حيث يوجد بنسبة ٠,٠١ ـ ٠,٠٣٪ فى العظام ، وبنسبة ٠,٠١ ـ ٠,٠٢٪ فى ميناء الأسنان . ونظراً لأنه لا يوجد أى نظام غذائى يخلو من الفور ؛ لذا . . فإنه من الصعب معرفة دوره فى جسم الإنسان ، لكن من المعروف أن نقص الفلور عن جزء

واحد فى المليون فى ماء الشرب يؤدى إلى تفتت ميناء الأسنان ، وظهور نقر بها ، وتبدو الأسنان غير لامعة .

الحـــديد

يصل إلى جسم الإنسان البالغ نحو ١٥ ملليجرامًا من الحديد يوميا فى الأغذية المختلفة ، لكن معظم هذه الكمية توجد مرتبطة بمركبات أخرى، ولا يستفيد الجسم إلا من نحو ١,٥ ـ ٢ ملليجرام منها . يوجد الحديد عادة فى هيموجلوبين الدم . ونظراً للفقد المستمر فى خلايا الهيموجلوبين ، فإنه يلزم تعويضها بصفة دائمة . وتمتص أملاح الحديد على صورة حديدوز ، لذلك فإن وجود عوامل مختزلة ، مثل حامض الأسكوربيك (فيتامين جـ) يزيد من امتصاصه . ويؤدى نقص الحديد إلى حالات فقر الدم . ويوجد الحديد بوفرة فى بذور البقوليات الجافة ، وفى السبانخ ، والسلق ، والبقدونس ، ولكن استفادة الجسم منه تقل عند وجوده مختلطًا مع الفيتات phytates التى توجد فى الخبز المصنع من الدقيق الكامل ، وعند اختلاطه بالأوكسالات oxalates التى توجد فى الخضر الورقية . وبالمقارنة . . تكون استفادة الجسم من الحديد المتوفر فى اللحوم كاملا .

النحاس

يحتاج الإنسان إلى نحو ملليجرامين من النحاس يوميا ، وينحصر دوره الرئيسى ـ فى الجسم ـ فى منع ظهور حالات الأنيميا . ويتوفر النحاس فى العديد من المواد الغذائية . وتعد البقول الجافة من أغنى الخضر به .

الزنك

يحتوى الغذاء العادى الذى يتناوله الإنسان يوميا على نحو ١٢ ـ ٢٠ ملليجرام من الزنك . يدخل العنصر فى تركيب بعض إنزيمات الجسم ، وهو ضرورى لالتآم الجروح . وتعتبر البسلة من الخضر الغنية به .

المنجنيز

يلعب المنجنيز دورًا فى تنشيط عدد من الإنزيمات . ورغم أنه لم يثبت قطعيا أن

هذا العنصر ضروزى للإنسان ، فإنه قد قدر أن تناول نحو ٠,٠٢ ـ ٠,٠٣ جم من العنصر يوميا قد يكون له بعض الفائدة . وتعد البذور من أغنى الأغذية بهذا العنصر .

الكوبالت

يدخل الكوبالت فى تركيب فيتامين ب١٢ (B_{12}) وبعض مرافقات الإنزيمات . ويحتوى الغذاء اليومى الطبيعى على نحو ٥ ـ ٨ ميكروجرامات من الكوبالت ، وتعد تلك الكمية أكثر من احتياجات الفرد .

الموليبدنم

يوجد الموليبدنم بتركيز ٠,٠٥ ـ ٠,١ جزءًا فى المليون فى أنسجة الكبد والعضلات. وهو ضرورى لتنشيط بعض إنزيمات الجسم .

الكبريت

يدخل الكبريت فى تركيب الحامضين الأمينيين ستاين cystine ، ومثيونايـن methionine ، ومنهما يحصل الإنسان على معظم احتياجاته من هذا العنصر .

السيلينيوم

رغم ثبوت ضرورة عنصر السيلينيوم للحيوان ، إلا أنه لا يعرف أعراض نقصه فى الإنسان ، وإن كان من المعتقد أنه من العناصر التى يحتاج إليها الإنسان بكميات قليلة للغاية . ويعتبر محتوى الخضر من هذا العنصر منخفضًا جدا ، كما يتضح من جدول (٢ ـ ٢) (عن Harrow & Mazur ١٩٦٦ ، و Keane ١٩٧٢) .

وقد أوضحت دراسات Zayed (١٩٩٣) أن عنصر السيلينيوم يمكن أن يتراكم فى بعض الخضروات ـ مثل الكرنب ـ بتركيزات عالية قد تسبب مشاكل صحية ؛ حيث وصل تركيزه إلى ٢٠٠ مجم / كيلوجـرام من أوراق الكرنب على أساس الوزن الطازج .

الكـــروم

يلعب الكروم دورًا فى ميتابوليزم الجلوكوز .

جدول (٢ ـ ٢) : محتوى بعض الخضر من عنصر السيلينيوم .

محصول الخضر	محتواه من السيلينيوم (ميكروجرام / جرام وزن طازج)
الجزر	٠,٠٢٢
الكرنب	٠,٠٢٢
القنبيط	٠,٠٠٦
الذرة السكرية	٠,٠٠٤
الفلفل	٠,٠٠٧
البسلة الخضراء	٠,٠٠٦
الخس	٠,٠٠٨
البطاطا	٠,٠٠٦
البطاطس	٠,٠٠٥
الطماطم	٠,٠٠٥
اللفت	٠,٠٠٧

تقسيم العناصر حسب حاجة الجسم منها

تقسم العناصر ـ حسب الكمية اليومية التى يحتاج إليها الجسم ـ إلى ثلاث فئات ، بالإضافة إلى فئة رابعة تضم العناصر السامة التى لا يحتاج إليها الجسم ، كما يلى :

١ ـ العناصر الكبرى Macrominerals :

يبين جدول (٢ ـ ٣) مدى إسهام الخضر والفاكهة ـ فى الولايات المتحدة الأمريكية ـ فى إمداد الجسم بحاجته من العناصر التى يحتاج إليها الجسم بكميات كبيرة macrominerals ، وهى : البوتاسيوم ، والصوديوم ، والكالسيوم ، والفوسفور ، والمغنيسيوم (عن Levarder ١٩٩٠) ، والذى يتبين منه حصول الجسم على نسبة كبيرة من حاجته من كل من البوتاسيوم والمغنيسيوم من الخضر والفواكه .

٢ ـ العناصر الدقيقة Microminerals :

تعرف العناصر التى يحتاج إليها الجسم بمعدل ملليجرامات إلى عشرات من الملليجرامات يوميا باسم العناصر الدقيقة Microminerals ، وهى تشمل الحديد ، والزنك ، والنحاس ، والمنجنيز ، والسيليكون ، والبورون . ويبين جدول (٢ ـ ٤)

جدول (٢ ـ ٣) : مدى إسهام الخضر والفاكهة ـ فى الولايات المتحدة الأمريكية ـ فى إمداد الجسم بحاجته من العناصر الكبرى Macrominerals .

العنصر	معدل الاستهلاك اليومى للعنصر (مجم)		٪ من الإجمالى	معدل الاستهلاك اليومى الموصى به من العنصر (مجم)
	من الخضر والفاكهة	الإجمالى		
البوتاسيوم	١١٨٨	٣٣٩٤	٣٥	١٦٠٠ - ٣٥٠٠
الصوديوم	٥٣٦	٤٨٧٥	١١	٥٠٠ - ٢٤٠٠
الكالسيوم	٨٠	١١٤٦	٧	٨٠٠
الفوسفور	١٩٠	١٧٢٧	١١	٨٠٠
المغنيـــوم	٨٢	٣٤٠	٢٤	٣٥٠

مدى إسهام الخضر والفاكهة ـ فى الولايات المتحدة الأمريكية ـ فى إمداد الجسم بحاجته من تلك العناصر . ويتضح من الجدول أن الخضر والفاكهة لا تعد ـ بصورة عامة ـ من المصادر الجيدة لكل من الحديد ، والزنك ، والسيليكون ؛ حيث لا تمد الجسم إلا بنحو ١٠٪ من احتياجاته اليومية منها . وبالمقارنة . . فإن الخضر والفاكهة تمد الجسم بأكثر من ٢٠٪ من احتياجاته من عنصرى النحاس والمنجنيز ، ونحو ٦٠٪ من احتياجاته من عنصر البورون .

جدول (٢ ـ ٤) : مدى إسهام الخضر والفاكهة ـ فى الولايات المتحدة الأمريكية ـ فى إمداد جسم الإنسان بحاجته من العناصر الصغرى Macrominerals .

العنصر	معدل الاستهلاك اليومى للعنصر (مجم)		٪ من الإجمالى	معدل الاستهلاك اليومى الموصى به من العنصر (مجم)
	من الخضر والفاكهة	الإجمالى		
الحديد	٢,٥	١٩	١٣	١٠
الزنك	١,١	١٦	٧	١٥
النحاس	٠,٣٧	١,٧	٢٢	١,٥ - ٣
المنجنيز	١,٣	٦,١	٢١	٢ - ٥
السيليكون	٣,٧	٢٩	١٣	٢ - ٢٠ ؟
البورون	١,٠	١,٧	٥٩	١ ؟

٣ ـ العناصر الفائقة الدقة Ultratrace Minerals :

يبين جدول (٢ ـ ٥) مدى إسهام الخضر والفاكهة ـ فى الولايات المتحدة الأمريكية ـ فى إمداد الجسم بحاجته من العناصر الدقيقة جدا ultratrace minerals ، وهى التى يحتاج إليها الجسم بمعدلات تقل عن ملليجرام واحد يوميا . ويتضح من الجدول أن الخضر والفاكهة لا تمد الجسم سوى بنسبة منخفضة من احتياجاته من عنصرى السيلينيوم والموليبيدنم ، ولكنها تمده بأكثر من ٢٠٪ من احتياجاته من عنصرى الكروم والزرنيخ ، وبنحو ثلث احتياجاته من عنصر النيكل (عن Levander ١٩٩٠) .

جدول (٢ ـ ٥) : مدى إسهام الخضر والفاكهة ـ فى الولايات المتحدة الأمريكية ـ فى إمداد جسم الإنسان بحاجته من العناصر الدقيقة جدا Ultratrace Minerals .

العنصر	معدل الاستهلاك اليومى للعنصر (ميكروجرام)		٪ من الإجمالى	معدل الاستهلاك اليومى الموصى به من العنصر (ميكروجرام)
	من الخضر والفاكهة	الإجمالى		
السيلينيوم	٠,٥	٣٠	٢	٧٠
الكروم	٦,٨	٢٩	٢٣	٥٠ - ٢٠٠
الموليبدنم	١٥	١٢٠	١٣	٧٥ - ٢٥٠
النيكل	٤٤	١٣٠	٣٤	> ١٥٠ ؟
الزرنيخ	١٢	٥٨	٢١	١٥ ؟

وتبين القائمة التالية الكميات الموصى بها من مختلف العناصر التى يتعين تواجدها ضمن الأغذية التى يتناولها الفرد الذكر البالغ يوميا (عن Scrimshaw & Young ١٩٧٦) :

العنصر	الكمية التى توجد فى جسم الإنسان البالغ (جم)	الكمية اليومية الموصى بها (ملليجرام)
الكالسيوم	١٥٠٠	٨٠٠
الفوسفور	٨٦٠	٨٠٠
الكبريت	٣٠٠	يحصل عليه الجسم من الأحماض الأمينية الكبريتية
البوتاسيوم	١٨٠	٢٥٠٠

(يتبع)

العنصر	الكمية التى توجد فى جسم الإنسان البالغ (جم)	الكمية اليومية الموصى بها (ملليجرام)
الكلورين	٧٤	٢٠٠٠
الصوديوم	٦٤	٢٥٠٠
المغنيسيوم	٢٥	٣٥٠
الحديد	٤,٥	١٠
الفلورين	٢,٦	٢
الزنك	٢	١٥
النحاس	٠,١	٢
السليكون	٠,٢٤	غير معروفة
الفاناديم	٠,٠١٨	غير معروفة
القصدير	٠,٠١٧	غير معروفة
النيكل	٠,٠١٠	غير معروفة
السلينيوم	٠,٠١٣	حوالى ٠,٠٥ - ٠,١
المنجنيز	٠,٠١٢	حوالى ٦ - ٨
اليود	٠,٠١١	٠,١٤
الموليبدنم	٠,٠٠٩	حوالى ٠,٤
الكروم	٠,٠٠٦	حوالى ٠,٠٥ - ٠,١٢
الكوبالت	٠,٠٠١٥	-

٤ ـ العناصر السامة التى لا يحتاج إليها الجسم :

يظهر مدى إسهام الخضر والفاكهة ـ فى الولايات المتحدة الأمريكية ـ فى تزويد الجسم بالعناصر السامة toxic minerals له فى جدول (٢ ـ ٦) ، والذى يتضح منه أن الجسم يحصل على نحو ثلث الكميات التى تصل إليه من عنصرى الكادميم والرصاص السامين من الخضر والفاكهة التى يستهلكها الإنسان (عن Levander ١٩٩٠) .

جدول (٢ ـ ٦) : مدى إسهام الخضر والفاكهة ـ فى الولايات المتحدة الأمريكية ـ فى تزويد الجسم بالعناصر السامة toxic minerals .

العنصر	معدل الاستهلاك اليومى للعنصر (ميكروجرام)		٪ من الإجمالى	الحد الأقصى اليومى الممكن من العنصر (ميكروجرام)
	من الخضر والفاكهة	الإجمالى		
الزئبق	٠,٣	٥,٧	٥	٤٣
الكادميم	٣,٨	١٣	٢٩	٥٧ - ٧١
الرصاص	٢٢	٦٦	٣٣	٤٣٠

الفيتامينات

يحتاج النمو الطبيعى للجسم ـ إلى جانب المواد الكربوهيدراتية والبروتينات والدهون والأملاح غير العضوية والماء ـ إلى مواد أخرى تسمى بالفيتامينات، ويجب أن يحصل الجسم على كميات معينة منها يوميا . وتقسم الفيتامينات عادة إلى :

١ ـ فيتامينات تذوب فى الدهون ، وتشمل فيتامينات أ ، د ، هـ (E) .

٢ ـ فيتامينات تذوب فى الماء ، وتشمل فيتامين جـ ، ومجموعة فيتامينات ب .

فيتامين أ (A)

يتوفر فيتامين أ فى الأنسجة الحيوانية ، خاصة الكبد الذى يخزن به . ويوجد الفيتامين فى النباتات فى صورة مادة أولية يتشكل منها (precursor) تسمى بادىء فيتامين أ provitamin A تنتمى إلى مجموعة من الصبغات تسمى بالكاروتينات carotenoids ، والتى منها : ألفا كاروتين α-carotene ، وبيتا كاروتين β - carotene ، وأفانين aphanin ، وكريبتوزانثين cryptoxanthine ، وجاما كاروتين ϒ - carotene .

ويقوم جسم الإنسان بتحضير فيتامين « أ » من هذه الصبغات فى الأغشية المبطنة للأمعاء .

يذوب فيتامين « أ » فى المذيبات العضوية ، ولا يذوب فى الماء . وهو غير ثابت فى الهواء ، ولكن يمكن تثبيته ضد الأكسدة بإضافة مضادات الأكسدة ، مثل الهيدروكينون hydroquinone ، وألفا توكوفيرول α -tocopherol (وهو فيتامين E) . ولا يتأثر فيتامين « أ » بفعل الحرارة المرتفعة حتى الغليان ، ويمكن تجنب أى فقد باستبعاد الأكسجين أثناء الغليان ، إلا أنه يفقد جزءًا كبيرًا من الفيتامين ـ فى الخضر المجففة ـ بفعل الأكسدة .

وفيتامين « أ » ضرورى للنمو والتناسل ، ويلعب دورًا هاما فى كافة خلايا الجسم، خاصة خلايا الجلد والأغشية المخاطية . ويؤدى نقصه إلى ضعف الشهية للأكل ، وحدوث اضطرابات فى الجهاز الهضمى ، وتَقَشُّر الجلد ، وتعرضه للالتهابات ، كما يؤدى نقص فيتامين « أ » إلى التعرض لأمراض الجهاز التنفسى والبولى والتناسلى ، نتيجة إصابة الأغشية المبطنة لها بالوهن ، كما تقل القدرة على الإبصار ليلا ؛ أى يصاب الإنسان بالعشى الليلى (القبانى ١٩٧٦) . ويحتاج الفرد البالغ إلى نحو ٥٠٠٠ ـ ٦٠٠٠ وحدة دولية يوميا من فيتامين أ ، علمًا بأن كل وحدة دولية من فيتامين أ = ٠,٦ ميكروجرام بيتا كاروتين = ١,٢ ميكروجرام ألفا كاروتين = ٠,٣ ميكروجرام ريتينول retinol ، والأخير هو المصدر الحيوانى للفيتامين (Yamaguchi ١٩٨٣) .

وكما سبق أن أوضحنا . . فإن فيتامين « أ » يصنّع فى جسم الإنسان من بعض المواد الكاروتينية التى توجد فى الأغذية . وبرغم وجود أكثر من ١٠٠ نوع من المركبات الكاروتينية فى النباتات ، فإن ١٠ مركبات منها فقط هى التى يصنع منها فيتامين أ ، وأهمها : البيتا كاروتين ، ويليها فى الأهمية كل من الألفا والجاما كاروتين ، ثم بعض الكاروتينات الأخرى ليس منها الليكوبين lycopene (وهى الصبغة المسئولة عن اللون الأحمر فى بعض الخضر ، مثل : الطماطم ، والفلفل ، والبطيخ) ؛ لأنه لا يحتوى فى تركيبه على حلقة البيتاسيكلوهيكسينيل β - cyclohexenyl ring الضرورية لتكوين فيتامين أ .

ومصادر فيتامين « أ » كثيرة ، وأهمها الكبد وصفار البيض والجبن والزبد ، كما أنه يتوفر فى الخضروات الصفراء اللون كالجزر والبطاطا والقاوون ، وفى الخضروات

الورقية ، نظراً لتواجد الكاروتين عادة مع الكلوروفيل ؛ لذا نجد أن الخبيزة والملوخية والسلق والسبانخ من أغنى الخضر بهذا الفيتامين . وتعتبر الخضر والفاكهة أهم مصادر فيتامين « أ » للإنسان فى معظم دول العالم ، خاصة دول العالم الثالث التى يقل فيها استهلاك المنتجات الحيوانية ؛ كما يتضح من جدول (٢ ـ ٧) (Bradley ١٩٧٢) .

جدول (٢ ـ ٧) : الاستهلاك اليومى للفرد من فيتامين « أ » فى بعض دول العالم ، ونسبة ما يحصل عليه الفرد من المصادر المختلفة .

الدولة	مصادر فيتامين أ (٪)						الاستهلاك اليومى للفرد من فيتامين أ (وحدة دولية)
	المنتجات الحيوانية	الحبوب	الخضر والفاكهة	البقوليات والنقل	الجذور والدرنات	الدهون والزيوت	
الولايات المتحدة	٤٠	٢	٤٥	صفر	صفر	١٢	٩٩٥٧
إنجلترا	٤٥	٢	٢٥	صفر	صفر	٢٨	٩٣٠٦
إيران	١٥	–	٦٥	٥	–	١٥	١٣٧٧
البرازيل	٥	–	٢٣	١	٦٥	٥	٢٨٩٩
كينيا	٦٨	٢	٢٧	–	–	–	٨٦٥
باكستان	٣	–	٩٧	–	–	–	٣٦٣٥
الكاميرون	١	–	١٠	٥	٢	٨٢	٢١٥٥ – ١١٥٧
ساحل العاج	١	–	٨	٥٥	٣٥	–	٤٦٥٥

وتعد الكاروتينات التى يصنع منها فيتامين « أ » فى جسم الإنسان هى المسئولة عن الألوان الصفراء والبرتقالية والحمراء فى كثير من الخضر والفاكهة . ونظرا لأنها توجد مختلطة ـ فى النباتات ـ مع الكاروتينات التى لا يُصنع منها فيتامين أ ؛ لذا . . فإن التقديرات الأولى لهذه الكاروتينات كانت تميل إلى الارتفاع . ويشذ عن ذلك تقديرات الكاروتينات فى كل من الجزر والبطاطا والكوسة الصفراء التى يرتفع محتوى الكاروتين فى أصنافها الحديثة ؛ فمثلا . . تحتوى جذور صنف الجزر Beta III (وهو أحد الأصناف الحديثة من طراز Imperator) على ٢٧٠ جزءًا فى المليون من الكاروتين ، مقارنة بنحو ٨٠ – ١٢٠ جزءًا فى المليون فى الأصناف الأخرى المماثلة من نفس الطراز . ويتميز هذا الصنف بلونه البرتقالى القاتم (عن Simon ١٩٩٠) .

ونعرض ـ فيما يلى ـ بيانًا بمدى إسهام الخضر وبعض الفاكهة ـ فى الولايات المتحدة الأمريكية ـ فى إمداد الجسم بحاجته من فيتامين أ (عن Axtell ١٩٨١) :

المحصول	إسهامه فى إمداد الجسم بحاجته من فيتامين أ (٪)
الجزر	١٣,٩
الطماطم	٩,٥
البطاطا	٥,٦
القاوون	٢,٦
السبانخ	٢,٢
البرتقال	١,٣
الخوخ	١,٣
الكوسة والقرع العسلى	٠,٩
الخس	٠,٨
البطيخ	٠,٨
الذرة	٠,٧
الفاصوليا الخضراء	٠,٧
البسلة الخضراء	٠,٦
المشمش	٠,٦
الهندباء	٠,٥

مجموعة فيتامينات ب

تضم مجموعة فيتامينات « ب » عدداً كبيراً من الفيتامينات التى لا ترتبط ببعضها كيميائيا و فسيولوجيا ، لكنها تشترك جميعاً فى كونها تعمل كمرافقات إنزيمات . ونقدم ـ فيما يلى ـ شرحا موجزاً لهذه الفيتامينات .

١ ـ الثيامين Thiamine ، أو فيتامين ب١ (B_1) ، أو الآنورين :

يذوب فيتامين ب١ فى الماء ، ويتحطم بسهولة بفعل الحرارة ، لذا تقل نسبته فى الأغذية المعلبة . ويتوقف مدى الفقد أثناء التسخين على درجة حموضة الوسط ؛

حيث يكون الفيتامين ثابتًا فى الوسط الحامضى ، بينما يُفقد بسرعة فى الوسط القلوى . ونظراً لذوبانه فى الماء ؛ فإن الاستغناء عن ماء سلق الخضروات يعنى فقد جزء كبير منه .

ويؤثر فيتامين ب١ على الجهاز العصبى ، وهو أساسى للنمو وتنشيط الشهية والهضم وتمثيل المواد الكربوهيدراتية . وتزداد الحاجة إليه أثناء النمو والحمل والإرضاع ، وفى فترة النقاهة من الأمراض . ويؤدى انعدام الفيتامين إلى ظهور أعراض مرض البرى برى Beri-Beri . ويحتاج الإنسان إلى نحو ١,٣ - ١,٦ ملليجرام يوميا من فيتامين أ . ويوجد الفيتامين بوفرة فى النقل ، وأجنة الحبوب ، ومسحوق الخميرة ، بالإضافة إلى بعض الخضر كالبقول الجافة .

٢ ـ الريبوفلافين Riboflavin ، أو فيتامين ب٢ (B_2) أو فيتامين جى (G) أو لاكتوفلافين Lactoflavin :

يتميز هذا الفيتامين عن باقى فيتامينات مجموعة ب بشدة مقاومته للحرارة ، وعدم تأثره بالأكسدة ؛ وبذلك فهو لا يتأثر بعمليتى الطبيخ والتجفيف ، لكنه يتأثر بالضوء ، حيث يَفْقد جزءًا كبيراً منه عند تعرضه لأشعة الشمس .

ويعتبر فيتامين ب٢ ضروريا لسلامة الجلد ، وللنمو الطبيعى عند الأطفال ، ويؤدى نقصه إلى جفاف الجلد وتقرحه ، وتشقق اللسان والشفتين ، وتقصف الأظافر وسقوط الشعر . ويحتاج الفرد البالغ إلى نحو ملليجرام واحد يوميا من هذا الفيتامين . ويوجد فيتامين ب٢ فى عديد من الأغذية ، لكن مصادره الجيدة هى الخميرة واللبن وبياض البيض والكبد والقلب والكلية ، والخضر الورقية ؛ مثل السبانخ والخس وأوراق الفجل ، وكذلك الجزر والطماطم .

٣ ـ حامض النيكوتينك Nicotinic Acid ، أو النياسين Niacin :

يطلق على حامض النيكوتينك أحياناً اسم فيتامين ب٥ (B_5) أو فيتامين بى بى (PP) والنيكوتينامين Nicotinamine . ويتميز بأنه ثابت ضد الحرارة والضوء ، ولا يتأثر بدرجة الحموضة ، لكنه يذوب فى الماء ، وبذلك فإنه يتعرض للفقد فى ماء السلق .

وترجع أهمية حامض النيكوتينك إلى أنه يقى الإنسان من الإصابة بمرض البلاجرا الذى يصحبه التهاب الأعصاب ، وفقد الشهية للطعام ، واحمرار اللسان ، ثم تشققه وتقرحه ، وتشقق الشفتين ، أو جفاف البلعوم ، ويرافق ذلك قئ وإسهال مدم ، وتظهر على الجلد بقع حمراء . ومع تقدم المرض ينتهى المريض إلى الاختلال والجنون أو الشلل . ويحتاج الفرد البالغ إلى نحو ٢٠ ملليجرام يوميا من هذا الفيتامين ، وهو يتوفر فى اللحوم وصفار البيض والخمائر والخبز الكامل والعدس والزبدة . ومن الخضروات الغنية به : البقوليات الجافة والخضراء ، خاصة البسلة ، وكذلك البطاطس والبقدونس والبامية والكوسة (Watt & Merrill ١٩٦٣ ، والقبانى ١٩٧٦) .

٤ ـ البيريدوكسين Pyridoxine أو فيتامين ب٦ (B_6) :

يفقد فيتامين ب٦ بسهولة ، نظرًا لأنه يذوب فى الماء ، ويتأثر بالضوء ، وبالأشعة فوق البنفسجية ، وبالوسط القلوى . ويتكون هذا الفيتامين من ثلاثة مركبات مرتبطة معًا ؛ هى : بيريدوكسين pyridoxine ، وبيريدوكسال pyridoxal ، وبيريدوكسامين pyridoxamine .

ويؤدى نقص فيتامين ب٦ إلى اضطراب التفكير ، وظهور بعض الالتهابات الجلدية . ويحتاج الفرد البالغ إلى نحو ٢ – ٣ ملليجرام منه يوميا . ويتوفر الفيتامين فى القمح ، والخمائر ، والذرة ، وقصب السكر ، والعسل الأسود ، وصفار البيض ، والكبد ، والحليب ، وكذلك فى الكرنب ، والسبانخ ، والبقوليات .

٥ ـ حامض البانتوثينك Pantothenic Acid :

يتميز حامض البانتوثينك بتحمله للحرارة والأكسدة ، لكنه يذوب فى الماء ، ويتأثر بالحموضة والقلوية . ويرتبط هذا الفيتامين بعمليات تمثيل المواد الكربوهيدراتية والدهون والبروتينات بالجسم ، ويؤدى نقصه إلى الشعور بالتعب والملل والضيق واضطراب التفكير . ويحتاج الفرد البالغ إلى نحو خمسة ملليجرامات منه يوميا . ويتوفر حامض البانتوثينك فى الكبد ، والكلاوى ، والبيض ، كما يوجد فى البسلة ، والكرنب ، والصليبيات ، والبطاطس ، والطماطم ، والبطاطا .

٦ ـ البيوتين أو فيتامين ب٧ (B_7) :

يذوب البيوتين فى الماء والكحول ، ويتحمل الحرارة ، ويؤدى نقصه إلى تكون بثرات على اللسان ، ولكن لا تُعْرَف ـ على وجه الدقة ـ حاجة الإنسان اليومية منه . وأهم مصادره : الكبد ، والكلاوى ، واللبن ، والعسل الأسود ، وكثير من الخضروات ، كالطماطم ، والبطيخ ، والفراولة (القبانى ١٩٧٦) .

٧ ـ الإينوزيتول Inositol :

لم تتحدد أهمية الإينوزيتول للإنسان بوضوح . وهو يتوفر فى فول الصويا ، والمخ ، والنخاع .

٨ ـ الكولين Choline :

يؤدى نقص الكولين إلى حدوث نزيف اللسان ، وتضخم الكبد فى حالة إدمان المشروبات الكحولية . وتقوم الأحياء الدقيقة فى الجسم بصنعه وتوفيره جزئيا . وأغنى مصادره : بياض البيض ، والكبد ، والكلاوى ، وأجنة الحبوب .

٩ ـ باراأمينو حامض البنزويك Para-aminobenzoic acid :

يذوب فيتامين هـ بقلّةٍ فى الماء ، ويزداد ذوبانه فى الماء الدافئ والكحول . ويفيد فى علاج آفات الجلد والشعر ، كَحَبِّ الشباب ، وقشر الرأس ، وداء الصدف ، والصلع والشيب المبكر . وأهم مصادره قشر الأرز ، والكلاوى ، والكبد ، والخمائر (Harrow & Mazur ١٩٦٦) .

١٠ ـ حامض الفوليك Folic Acid ، أو فيتامين ب٩ (B_9) :

يتميز فيتامين ب٩ بقلة ذوبانه فى الماء، وبتحمله للحرارة والوسط القلوى ، لكنه يفقد بالحرارة فى الوسط الحامضى ، وكذلك بالتخزين فى درجة الحرارة العادية . ويفيد فى حالات فقر الدم ، والجلطة ، والشلل المتسبب عن الجلطة . ويلزم الفرد البالغ منه نحو ٠,٥ ملليجرام يوميا . ويوجد حامض الفوليك بكثرة فى الكبد والبقوليات الجافة ، وأيضًا فى الهليون ، والسبانخ ، والبروكولى ، وفاصوليا الليما ،

والفاصوليا الخضراء ، والكرنب ، وأوراق اللفت ، وفى البنجر ، والخس ، كما يُصنَّع بواسطة البكتيريا التى تعيش فى الأمعاء الغليظة للإنسان .

١١ ـ الكوبلامين Coplamine ، أو فيتامين ب١٢ (B_{12}) :

يتميز فيتامين ب١٢ بقابليته للذوبان فى الماء ، وبمقاومته للحرارة فى الوسط المتعادل ، لكنه يفقد إذا كان الوسط حامضيا أو قاعديا . ويفيد فيتامين ب١٢ فى علاج حالات فقر الدم الخبيث ، وداء الصدف ، وآفات الفم واللسان ، وفى أكثر الحالات العصبية ، حيث يُعطى مخلوطًا مع فيتامين ب١ . ويحتاج الفرد البالغ منه إلى نحو ٨ ـ ١٥ ميكروجرام يوميا . ويتوفر فيتامين ب١٢ فى الكبد ، واللبن ، واللحم ، والبيض ، والسمك ، وربما تقوم بكتيريا الأمعاء الغليظة بتحضير جزء منه (صقر ١٩٦٥) .

حامض الأسكوربيك Ascorbic Acid ، أو فيتامين جـ (C)

يُفقد فيتامين جـ بسهولة بالأكسدة وبالتخزين ؛ لذلك فإنه يُفقد كلية تقريبًا فى الخضر المجففة ، ويقل تدريجيا مع تخزين الخضروات . فالبطاطس يتناقص محتواها من ٥٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام فى الدرنات الطازجة إلى ١٠ ملليجرامات / ١٠٠ جم بعد التخزين لعدة أشهر . ويفقد الكرنب نحو ٢٥٪ من محتواه من فيتامين جـ عند تخزينه لمدة شهر فى درجة الحرارة العادية . وتفقد السبانخ نحو ٥٠٪ من محتواها عندما تذبل بعد الحصاد بعدة أيام . وكذلك تفقد الطماطم نحو ٥٠٪ من محتواها من فيتامين جـ فى غضون ١٠ أيام بعد الحصاد .

ويؤدى مجرد تقطيع الخضروات إلى فقد جزء كبير من فيتامين جـ بالأكسدة ، كما يتأكسد أيضًا حامض ديهيدروكسى أسكوربيك Dehydroxyascorbic ، وهو مركب ليس له أى نشاط فسيولوجى كفيتامين جـ ، إلا أن فيتامين جـ لا يفقد بارتفاع الحرارة فى غياب الأكسجين ، كما لا يفقد بارتفاع درجة الحرارة فى وجود الأكسجين إذا كان الوسط حامضيا (pH : ٣,٨ - ٤,٢) .

ويعتبر فيتامين « جـ » أساسيا للنمو والمحافظة على قوة الأوعية الدموية ومقاومة الالتهابات ، ويؤدى نقصه إلى ضعف عام ، وصداع ، ونزيف اللثة ، وتليف

الأنسجة ، وتآكل الأسنان ، ويؤدى انعدامه إلى ظهور أعراض مرض الأسقربوط ، وهى نزيف اللثة لأقل مس ، ونزف آخر فى أنحاء الجسم ، ونزف تحت الجلد ، مع اضطرابات هضمية ، وتخلخل الأسنان ، والشعور بالوهن ، وعدم القدرة على التركيز .

ويحتاج الفرد البالغ إلى نحو ٧٥ ملليجرام يوميًا من فيتامين جـ ، وتقل هذه الكمية إلى نحو ٣٠ ملليجرام بالنسبة للأطفال ، بينما تزداد إلى ١٠٠ ملليجرام يوميا للمرأة الحامل ، و١٥٠ ملليجرام للمرأة المرضع . ويُعْطَى المرضى عادة كميات أكثر من حاجة الجسم من الفيتامين .

وأهم مصادر فيتامين جـ : الموالح ، والفواكه ذات الثمار الصغيرة Berries ، والبقدونس ، والفلفل الأخضر ، والبروكولى ، وكذلك القنبيط ، والفراولة ، والسبانخ ، والكرنب . وتحتوى ثمار النوع Malpighia punicifolia (اسمه الإنجليزى : أسيرولا Acerola) على تركيزات عالية جدا تصل إلى ١ - ٢ جم/ ١٠٠جم من الثمار الناضجة . وتحتوى الثمار غير الناضجة على كميات أكبر . أما الأنواع الأخرى من نفس الجنس ، فتحتوى على فيتامين جـ بتركيزات أقل من ذلك بكثير ؛ حيث تصل فى النوع M. glabra إلى ٢٠ - ١٠٠ ملليجرام / ١٠٠جم (Watt & Merrill ١٩٦٣ ، واستينو وآخرون ١٩٦٣) .

ويعد الضوءُ العاملَ البيئى الوحيد المؤثر على محتوى ثمار ونباتات الخضر من فيتامين جـ . فمثلاً . . وجد أن ثمار الطماطم المغطاة جيدًا بالعرش تحتوى على كميات أقل من فيتامين جـ ، بالمقارنة بتلك المعرضة للضوء ، كما أن زيادة شدة الإضاءة من ٦٠٠ إلى ٨٠٠ قدم ـ شمعة لمدة ٧ أيام أدت إلى زيادة محتوى أوراق اللفت من فيتامين جـ بنسبة ٣٣٪ (Bradley ١٩٧٢) .

ونعرض ـ فيما يلى ـ بيانًا بمدى إسهام الخضر وبعض الفاكهة ـ فى الولايات المتحدة الأمريكية ـ فى إمداد الجسم بحاجته من فيتامين جـ (عن Axtell ١٩٨١) :

المحصول	إسهامه فى إمداد الجسم بحاجته من فيتامين جـ (٪)
البرتقال	٢٠,٤
البطاطس	١٩,٧
الطماطم	١٢,٢
الكرنب	٥,١
الجريب فروت	٤,٠
الفلفل الأخضر	٣,٠
البصل	١,٨
الفراولة	١,٨
القاوون	١,٧
الموز	١,٤
الخيار	١,٣
البروكولى	١,٢
الذرة	١,٢
البسلة الخضراء	١,٢
الفاصوليا الخضراء	١,٢
الخس	١,١
الليمون الأضاليا	١,١
البطاطا	٠,٩

فيتامين د (D)

يتميز فيتامين د بقابليته للذوبان فى الدهون ، ويعد من الفيتامينات الثابتة ؛ إذ إن فقده فى الأغذية ضئيل للغاية . ويوجد منه عدة أنواع ؛ منها د٢ ، د٣ . ومن أهم وظائف فيتامين « د » أنه ينظم تمثيل الكالسيوم والفوسفور فى الجسم ، ويساعد على بناء وتكوين العظام والأسنان . ويؤدى نقصه إلى انخفاض مقدار عنصرى الكالسيوم والفوسفور فى العظام ، ومن ثم يحدث لين العظام ، وتظهر أعراض الكساح .

ويحتاج الأطفال والنساء الحوامل والمرضعات إلى نحو ٤٠٠ وحدة دولية منه يوميا (كل ١ ملليجرام = ٤٠٠٠٠ وحدة دولية) .

ويتوفر فيتامين « د » فى زيت كبد الحوت ، والزيوت الحيوانية ، والزبد ، وصفار البيض ، والحليب ومشتقاته ، ولا يتوفر فى الأغذية النباتية . ويقوم جسم الإنسان بتصنيع هذا الفيتامين بتحول مادة تسمى إرجسترول توجد تحت الجلد إلى فيتامين « د » عند تعرضها لأشعة الشمس .

فيتامين هـ (E)

يتميز فيتامين « هـ » بقابليته للذوبان فى الدهون ، وعدم ذوبانه فى الماء ، وبمقاومته للحرارة حتى ٢٠٠°م ، لكنه يتأكسد بسهولة ، ويتحطم بفعل الأشعة فوق البنفسجية . ولفيتامين « هـ » دور هام فى زيادة الخصوبة عند الرجال ، كما يساعد على نمو الأجنة ، ويمنع الإجهاض ، ويقوى القلب والأوعية الدموية .

وأهم مصادر فيتامين هـ : جنين القمح ، وزيت الفول السودانى ، وزيت الذرة ، وزيت بذرة القطن ، وزيت فول الصويا ، وزيت الزيتون . كما يوجد فى الكرنب ، والسبانخ ، والقدونس ، والخس ، والبسلة ، والهليون ، بالإضافة إلى الجوز ، وصفار البيض ، والكبد .

فيتامين ك (K)

يذوب فيتامين ك فى الدهون . وترجع أهميته إلى أنه يعمل على منع النزف ، ويساعد الكبد على القيام بوظائفه . ومن أهم مصادره : الخضر الورقية ، كالسبانخ ، والكرنب ، وكذلك الطماطم ، والقنبيط ، والجزر ، والبطاطس ، والزيوت النباتية ، وزيت السمك . كما يحصل الإنسان ـ تحت الظروف الطبيعية ـ على حاجته من هذا الفيتامين من البكتيريا التى تعيش فى أمعائه الغليظة على بقايا الأغذية التى لا تمتص فى الأمعاء الدقيقة (Harrow & Mazur ١٩٦٦ ، والحاج ١٩٦٩ ، و Arthey ١٩٧٥ ، والقبانى ١٩٧٦) .

وتبين القائمة التالية الكميات الموصى بها من مختلف الفيتامينات ، والتى يتعين

تواجدها ضمن الأغذية التى يتناولها الفرد الذكر البالغ يوميا (عن Scrimshaw & Young ١٩٧٦) .

الفيتامين	الكمية اليومية الموصى بها (ملليجرام)
الذائبة فى الماء :	
الثيامين (ب١)	١,٥
الريبوفلافين (ب٢)	١,٨
النياسين	٢٠
البيريدوكسين (ب٦)	٢
حامض البانتوثنك	١٠ - ٥
الفولاسين	٠,٤
ب١٢	٠,٠٠٣
البيوتين	غير معروفة (حوالى ٠,١٥ - ٠,٣)
الكولين	غير معروفة (حوالى ٥٠٠ - ٩٠٠)
حامض الأسكوربيك (فيتامين جـ)	٤٥
الذائبة فى الدهون :	
فيتامين أ (الرتينول Retinol)	١
فيتامين د	٠,٠١
فيتامين هـ (التوكوفيرول Tocopherol)	١٥
فيتامين ك (فللوكينون Phylloquinone)	٠,٠٣

الثبات النسبى للعناصر الغذائية فى الظروف المختلفة

تختلف العناصر الغذائية فى مدى ثباتها فى الظروف البيئية المختلفة ؛ مثل درجة الحموضة أو القلوية ، ودرجة الحرارة ، ووجود أو غياب الأكسجين أو الضوء . ويوضح جدول (٢ ـ ٨) درجة الثبات النسبى للفيتامينات والأحماض الدهنية والأحماض الأمينية والمعادن تحت هذه الظروف (Nelson ١٩٧٢) .

جدول (٢ ـ ٨) : الثبات النسبى لمختلف العناصر الغذائية فى الظروف المختلفة .

العنصر الغذائى	الوسط الحامضى	الوسط المتعادل	الوسط القلوى	توفر الأكسجين	التعرض للضوء	الحرارة المرتفعة
فيتامين أ	غير ثابت	ثابت	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت
فيتامين جـ	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت
الكاروتينات	غير ثابت	ثابت	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت
فيتامين ب١	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت
فيتامين ب٢	ثابت	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت
الأحماض الدهنية الضرورية	ثابت	ثابت	غير ثابت	غير ثابت	غير ثابت	ثابت
الأحماض الأمينية الضرورية	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	وسط
المعادن	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت

الاحتياجات الغذائية اليومية للفرد

يختلف الأفراد فى احتياجاتهم اليومية من مختلف العناصر الغذائية ، وذلك حسب الجنس والسن ، كما هو موضح فى جدول (٢ ـ ٩) (U.S Dept. Agr. ١٩٦٤) .

القيمة الغذائية للخضروات

أهمية الخضروات لصحة الإنسان

للخضروات أهمية كبيرة للإنسان من الوجهتين : الغذائية والطبية للأسباب الآتية :

١ ـ تعتبر الخضروات مصدرًا جيدًا لعديد من العناصر الغذائية . ويبين جدول (٢ ـ ١٠) أغنى الخضروات من حيث محتواها من العناصر الغذائية، إلا أن الخضروات لا تمد الفرد بنسبة عالية من احتياجاته اليومية من هذه العناصر ، ويتضح ذلك من جدول (٢ ـ ١١) الذى يبيّن أهمية الخضروات كمصدر لمختلف العناصر الغذائية بالنسبة للأمريكيين (Ware & McCollum ١٩٧٥ ، و Munger ١٩٧٩) . وبرغم عدم توفر بيانات مماثلة بالنسبة لمصر ، فإنه يتوقع أن تكون الخضروات أكثر أهمية ـ فى سد جزء أكبر من الاحتياجات اليومية للفرد من الفيتامينات والمعادن ـ منها فى الولايات المتحدة ، نظراً لزيادة الاعتماد على الأغذية النباتية فى مصر ودول العالم الثالث ، عنه فى الولايات المتحدة والدول الغربية بوجه عام .

جدول (٢ ـ ٩) : الاحتياجات اليومية للفرد من مختلف العناصر الغذائية .

الأفراد ملخصون حسب الجنس والسن	السعرات الحرارية	البروتين (جرام)	الكالسيوم (ملليجرام)	الحديد (ملليجرام)	فيتامين أ (وحدة دولية)	ثيامين (ملليجرام)	ريبوفلافين (ملليجرام)	نياسين (ملليجرام)	فيتامين جـ (ملليجرام)	فيتامين د (وحدة دولية)
رجل ١٨ – ٣٥ سنة	٢٩٠٠	٧٠	٠,٨	١٠	٥٠٠٠	١,٢	١,٧	١٩	٧٠	
٣٥ – ٥٥ سنة	٢٦٠٠	٧٠	٠,٨	١٠	٥٠٠٠	١,٠	١,٦	١٧	٧٠	
٥٥ – ٧٥ سنة	٢٢٠٠	٧٠	٠,٨	١٠	٥٠٠٠	٠,٩	١,٣	١٥	٧٠	
امرأة ١٨ – ٣٥ سنة	٢١٠٠	٥٨	٠,٨	١٥	٥٠٠٠	٠,٨	١,٣	١٤	٧٠	
٣٥ – ٥٥ سنة	١٩٠٠	٥٨	٠,٨	١٥	٥٠٠٠	٠,٨	١,٢	١٣	٧٠	
٥٥ – ٧٥ سنة	١٦٠٠	٥٨	٠,٨	١٠	٥٠٠٠	٠,٨	١,٢	١٣	٧٠	
+ للمرأة الحامل	٢٠٠	٢٠	٠,٥	٥	١٠٠٠	٠,٢	٠,٣	٣	٣٠	٤٠٠
+ للمرأة المرضع	١٠٠٠	٤٠	٠,٥	٥	٣٠٠٠	٠,٤	٠,٦	٧	٣٠	٤٠٠
أطفال حتى عمر :										
سنة واحدة	٩٠٠–١٠٠٠	٢٠	٠,٧	٨	١٥٠٠	٠,٤	٠,٦	٦	٣٠	٤٠٠
١ – ٣ سنة	١٣٠٠	٣٢	٠,٨	٨	٢٠٠٠	٠,٥	٠,٨	٩	٤٠	٤٠٠
٣ – ٦ سنة	١٦٠٠	٤٠	٠,٨	١٠	٢٥٠٠	٠,٦	١,٠	١١	٥٠	٤٠٠
٦ – ٩ سنة	٢١٠٠	٥٢	٠,٨	١٢	٣٥٠٠	٠,٨	١,٣	١٤	٦٠	٤٠٠
أولاد ٩ – ١٢ سنة	٢٤٠٠	٦٠	١,١	١٥	٤٥٠٠	١,٠	١,٤	١٦	٧٠	٤٠٠
١٢ – ١٥ سنة	٣٠٠٠	٧٥	١,٤	١٥	٥٠٠٠	١,٢	١,٨	٢٠	٨٠	٤٠٠
١٥ – ١٨ سنة	٣٤٠٠	٨٥	١,٤	١٥	٥٠٠٠	١,٤	٢,٠	٢٢	٨٠	٤٠٠
بنات ٩ – ١٢ سنة	٢٢٠٠	٥٥	١,١	١٥	٤٥٠٠	٠,٩	١,٣	١٥	٨٠	٤٠٠
١٢ – ١٥ سنة	٢٥٠٠	٦٢	١,٣	١٥	٥٠٠٠	١,٠	١,٥	١٧	٨٠	٤٠٠
١٥ – ١٨ سنة	٢٣٠٠	٥٨	١,٣	١٥	٥٠٠٠	٠,٩	١,٣	١٥	٧٠	٤٠٠

٢ ـ تعمل الخضروات ـ خاصة الغنية منها بالألياف ـ على تنشيط حركة الأمعاء ، وتقليل حالات الإمساك . وأهم الخضروات فى هذا الشأن : الورقية ؛ مثل الكرنب ، والكرفس ، والسبانخ ، والخس لارتفاع محتواها من الرطوبة والألياف . وعموماً . . يمكن اعتبار جميع الخضروات مواد مالئة جيدة ، خاصة الورقية والجذرية .

جدول (٢ ـ ١٠) : أغنى الخضروات من حيث محتواها من العناصر الغذائية .

العنصر الغذائى	الخضر الغنية به
السعرات الحرارية	البقوليات (الجافة والخضراء) ـ البطاطا ـ القلقاس ـ الذرة السكرية ـ البطاطس
المواد الكربوهيدراتية	البقوليات (الجافة والخضراء) ـ البطاطا ـ القلقاس ـ الذرة السكرية ـ البطاطس
البروتين	البقوليات (الجافة والخضراء)
الكالسيوم	الكولارد ـ الكيل ـ أوراق اللفت ـ الكرسون ـ البقدونس ـ الفاصوليا الجافة
الفوسفور	البقوليات (الجافة والخضراء) ـ الذرة السكرية ـ عيش الغراب
الحديد	البقوليات الجافة ـ البقدونس ـ السبانخ
فيتامين أ	الجزر ـ الشيكوريا ـ أوراق اللفت ـ السبانخ ـ السلق ـ البقدونس ـ البطاطا ـ الكيل ـ القرع العسلى ـ الكرسون ـ البروكولى ـ الهندباء ـ الطماطم ـ الهليون
فيتامين ب١	البقوليات (الجافة والخضراء) ـ الهليون ـ الذرة السكرية
فيتامين ب٦	أوراق اللفت ـ عيش الغراب ـ البقوليات الجافة ـ البقدونس ـ البامية ـ السبانخ
النياسين	عيش الغراب ـ البقوليات (الجافة والخضراء) ـ الذرة السكرية ـ البطاطس ـ القلقاس ـ البامية
فيتامين ج	البقدونس ـ أوراق اللفت ـ الفلفل ـ البروكولى ـ الكيل ـ كرنب بروكسل ـ الكرسون ـ القنبيط ـ السبانخ ـ الكرنب ـ السلق ـ البقوليات الخضراء ـ البامية ـ الطماطم

٣ ـ تعمل الخضروات على معادلة الحموضة الزائدة فى المعدة ، الناشئة عن استهلاك اللحوم والحلويات وبعض الأغذية الأخرى .

٤ ـ وتعتبر الخضروات بصورة عامة فقيرة من حيث محتواها من المواد الدهنية ، وبذلك لا تؤدى زيادة استهلاكها إلى الإفراط فى السمنة ، ويستثنى من ذلك الخضروات الغنية بالمواد الكربوهيدراتية ؛ وهى : البقوليات الجافة ، والبطاطا ، والقلقاس ، والبطاطس .

٥ ـ تعمل عديد من الخضروات كمضادات للإصابات السرطانية ؛ ويرجع ذلك إلى واحد أو أكثر من العوامل التالية :

أ ـ محتواها المرتفع من مضادات الأكسدة وبعض الفيتامينات ؛ مثل : البيتا كاروتين ، وفيتامين جـ ، وفيتامين هـ ، والتوكوفيرولات tocopherols ، والجلوتاثيون glutathione .

جدول (٢ ـ ١١) : أهمية الخضروات كمصدر لمختلف العناصر الغذائية بالنسبة للأمريكيين .

محصول الخضر	النسبة المئوية لما يمده المحصول من الاحتياجات اليومية للفرد من العنصر الغذائى								
	البروتين	فيتامين ب٦	فيتامين أ	الثيامين	الريبوفلافين	النياسين	فيتامين جـ	المغنسيوم	الكالسيوم
البطاطس	٢,٣	١١,٣		٨,٣	١,٨	٨,٣	١٩,٧	٠,٧	٠,٨
الجزر		٠,٩	١٣,٩					٠,٦	
الطماطم	٠,٨	٣,٥	٩,٥	٣,٢	١,٣	٣,١	١٢,٢	٢,٦	٠,٩
البطاطا			٥,٦				٠,٩		
الفاصوليا والبسلة الجافة	١,٧	١,٩		٣,٦	٠,٩	١,٠		٣,٩	١,٢
الكرنب		٠,٩		٠,٥			٥,١	٠,٥	٠,٦
السبانخ			٢,٢					٠,٥	
الفاصوليا الخضراء			٠,٧	٠,٥	٠,٤		١,٢	١,٠	٠,٦
الخس		٠,٦	٠,٨	٠,٨	٠,٥		١,١	٠,٨	
الفلفل							٣,٠		

ب ـ محتواها المرتفع من الألياف .

جـ ـ محتواها المرتفع من بعض الفلافونات Flavones (عن San ١٩٨٧ ، و McGregor ١٩٨٧) .

د ـ محتواها المرتفع من مركبات خاصة تعرف بكونها مضادات للسرطان ، كما فى الحالات التالية :

(١) الكورستين Quercetin فى البصل (Patil & Pike ١٩٩٥ ، و Patil وآخرون ١٩٩٥) .

(٢) الفينول : حامض الإلاجك Ellagic Acid ذو الفاعلية القوية ضد السرطانات المُحدَثة كيميائيا (عن Mass وآخرين ١٩٩١) .

(٣) مركب الكاربيونال Carbional الذى يوجد فى الفراولة ويثبط الإصابة بسرطان الثدى .

(٤) الإنزيمات التى توفر الحماية ضد الإصابة بالسرطان ـ وخاصة سرطان الثدى ـ مثل الإنزيم quinone reductase الذى يوجد فى البروكولى (عن Zahng وآخرين) .

٦ ـ يستدل من أحدث الدراسات على أن مستخلصات الكرفس تخفض الكوليسترول فى الفئران ، وأن فصا واحدًا من الثوم ـ يوميا ـ يخفض الدهون فى الدم (عن Chrispeels & Sadava ١٩٩٤) .

محتوى الخضروات من العناصر الغذائية

يبين جدول (٢ ـ ١٣) محتوى الخضروات من البروتينات ، والدهون ، والمواد الكربوهيدراتية الكلية ، والسعرات الحرارية ، وكذلك نسبة الألياف والرماد والرطوبة بها (نقلا عن Watt & Merrill ١٩٦٣) .

المادة الجافة

يمكن اعتبار نسبة المادة الجافة بالخضر دليلاً على محتواها من العناصر الغذائية ؛ لأن معظم العناصر تتناسب طرديا مع محتوى الخضر من المادة الجافة ، لكن هذه القاعدة لا تنطبق على جميع العناصر الغذائية ، وبخاصة الفيتامينات .

وتبعا لجدول (٢ ـ ١٣) . . فإنه يمكن تقسيم الخضروات حسب محتواها من المادة الجافة (= ١٠٠ - نسبة الرطوبة الموضحة فى الجدول) إلى ثلاث مجموعات ؛ كما يلى :

١ ـ خضروات غنية بمحتواها من المادة الجافة (٨٨ - ٩٠٪) ، وتشتمل فقط على بذور البقوليات الجافة ؛ أى بذور البسلة والفاصوليا واللوبيا والفول الرومى .

٢ ـ خضروات متوسطة فى محتواها من المادة الجافة (١٥ - ٤٠٪) ، وتشتمل على الثوم ، والبطاطس ، والبطاطا ، والقلقاس ، والبقوليات الخضراء .

٣ ـ خضروات منخفضة فى محتواها من المادة الجافة (٥ - ١٥٪) ، وتضم هذه المجموعة باقى الخضروات المعروفة ، وفيها تكون نسبة المادة الجافة أقل ما يمكن فى القرعيات والخضر الورقية، وأعلى ما يمكن فى الخضر الجذرية .

الألياف

تكون الألياف (جدول ٢ ـ ١٣) أعلى ما يمكن (٤ - ٧٪) فى بذور البقوليات الجافة ، تليها البقوليات التى تُسْتَهْلَك خضراء (٢ - ٣,٩٪) ؛ أما باقى الخضروات ،

جدول (٢ ـ ١٣) : محتوى الخضروات من البروتين والدهون والمواد الكربوهيدراتية والألياف والرماد والرطوبة .

المحصول	الرطوبة (٪)	السعرات الحرارية (بكل ١٠٠ جم)	البروتين (٪)	الدهون (٪)	الكربوهيدرات الكلية (٪)	الألياف (٪)	الرماد (٪)
الخرشوف	٨٥,٥	٩ – ٤٧[أ]	٢,٩	٠,٢	١٠,٦	٢,٤	٠,٨
الطرطوفة	٧٩,٨	٧ – ٧٥[أ]	٢,٣	٠,١	١٦,٧	٠,٨	١,١
الهليون	٩١,٧	٢٦	٢,٥	٠,٢	٥,٠	٠,٧	٠,٦
الفول الرومى الأخضر	٧٢,٣	١٠٥	٨,٤	٠,٤	١٧,٨	٢,٢	١,١
الفاصوليا الخضراء	٩٠,١	٣٢	١,٩	٠,٢	٧,١	١,٠	٠,٧
الفاصوليا الجافة	١٠,٩	٣٤٠	٢٢,٣	١,٦	٦١,٣	٤,٣	٣,٩
فاصوليا الليما الخضراء	٦٧,٥	١٢٣	٨,٤	٠,٥	٢٢,١	١,٨	١,٥
فول الصويا الجاف	١٠,٠	٤٠٣	٤٣,١	١٧,٧	٣٣,٥	٤,٩	٤,٧
البنجر	١٠,٣	٣٤٥	٢٠,٤	١,٦	٦٤,٠	٤,٣	٣,٧
البروكولى	٨٩,١	٣٢	٣,٦	٠,٣	٥,٩	١,٥	١,١
كرنب بروكسل	٨٥,٢	٤٥	٤,٩	٠,٤	٨,٣	١,٦	١,٢
الكرنب	٩٢,٤	٢٤	١,٣	٠,٢	٥,٤	٠,٨	٠,٧
القاوون	٩١,٢	٣٠	٠,٧	٠,١	٧,٥	٠,٣	٠,٥
الجزر	٨٨,٢	٤٢	١,١	٠,٢	٩,٧	١,٠	٠,٨
القنبيط	٩١,٠	٢٧	٢,٧	٠,٢	٥,٢	١,٠	٠,٩
الكرفس	٩٤,١	١٧	٠,٩	٠,١	٣,٩	٠,٦	١,٠
السلق	٩١,١	٢٥	٢,٤	٠,٣	٤,٦	٠,٨	١,٦
الحرنكش	٨٥,٤	٥٣	١,٩	٠,٧	١١,٢	٢,٨	٠,٨
الشيكوريا	٩٥,١	١٥	١,٠	٠,١	٣,٢	–	٠,٦
الكرنب الصينى	٩٥,٠	١٤	١,٢	٠,١	٣,٠	٠,٦	٠,٧
الكولارد	٨٥,٣	٤٥	٤,٨	٠,٨	٧,٥	١,٢	١,٦
الذرة السكرية	٧٢,٧	٩٦	٣,٥	١,٠	٢٢,١	٠,٧	٠,٧
اللوبيا الخضراء	٨٦,٠	٤٤	٣,٣	٠,٣	٩,٥	١,٧	٠,٩
اللوبيا الجافة	١٠,٥	٣٤٣	٢٢,٨	١,٥	٦١,٧	٤,٤	٣,٥
حب الرشاد	٨٩,٤	٣٢	٢,٦	٠,٧	٥,٥	١,١	١,٨
الخيار	٩٥,١	١٥	٠,٩	٠,١	٣,٤	٠,٦	٠,٥
القلقاس	٧٣,٠	٩٨	١,٩	٠,٢	٢٣,٧	٠,٨	١,٢
الباذنجان	٩٢,٤	٢٥	١,٢	٠,٢	٥,٦	٠,٩	٠,٦
الخبيزة	٨٦,٣	–	٤,٨	٠,٢	٥,١	١,٥	٢,٣
الهندباء	٩٣,١	٢٠	١,٧	٠,١	٤,١	٠,٩	١,٠

(يتبع)

تابع جدول (٢ ـ ١٣) .

المحصول	الرطوبة (٪)	السعرات الحرارية (بكل ١٠٠ جم)	البروتين (٪)	الدهون (٪)	الكربوهيدرات الكلية (٪)	الألياف (٪)	الرماد (٪)
الفينوكيا	٩٠,٠	٢٨	٢,٨	٠,٤	٥,١	٠,٥	١,٧
الثوم	٦١,٣	١٣٧	٦,٢	٠,٢	٣٠,٨	١,٥	١,٥
فجل الحصان	٧٤,٦	٨٧	٣,٢	٠,٣	١٩,٧	٢,٤	٢,٢
الملوخية	٨٣,٣	–	٣,٨	٠,٤	٨,٠	١,٧	٢,٨
الكيل	٨٢,٧	٥٣	٦,٠	٠,٨	٩,٠	–	١,٥
كرنب أبو ركبة	٩٠,٣	٢٩	٢,٠	٠,١	٦,٦	١,٠	١,٠
الكرات	٨٥,٤	٥٢	٢,٢	٠,٣	١١,٢	١,٣	٠,٩
الخس	٩٤,٠	١٨	١,٣	٠,٣	٣,٥	٠,٧	٠,٩
عيش الغراب	٩٠,٤	٢٨	٢,٧	٠,٣	٤,٤	٠,٨	٠,٩
البامية	٨٨,٩	٣٦	٢,٤	٠,٣	٧,٦	١,٠	٠,٨
بصل الرءوس	٨٩,١	٣٨	١,٥	٠,١	٨,٧	٠,٦	٠,٦
البصل الأخضر	٨٩,٤	٣٦	١,٥	٠,٢	٨,٢	١,٢	٠,٧
البقدونس	٨٥,١	٤٤	٣,٦	٠,٦	٨,٥	١,٥	٢,٢
البسلة الخضراء	٧٨,٠	٨٤	٦,٣	٠,٤	١٤,٤	٢,٠	٠,٩
البسلة الجافة	١١,٧	٣٤٠	٢٤,١	١,٣	٦٠,٣	٤,٩	٢,٦
الفلفل الأخضر	٩٣,٤	٢٢	١,٢	٠,٢	٤,٨	١,٤	٠,٤
البطاطس	٧٩,٨	٧٦	٢,١	٠,١	١٧,١	٠,٥	٠,٩
القرع العسلى	٩١,٦	٢٦	١,٠	٠,١	٦,٥	١,١	٠,٨
الرجلة	٩٢,٥	٢١	١,٧	٠,٤	٣,٨	٠,٩	١,٦
الفجل	٩٤,٥	١٧	١,٠	٠,١	٣,٦	٠,٧	٠,٨
الروبارب	٩٤,٨	١٦	٠,٦	٠,١	٣,٧	٠,٧	٠,٨
الجرجير	٩٠,٦	–	٢,٧	٠,٢	٣,٦	٠,٩	٢,٠
السبانخ	٩٠,٧	٢٦	٣,٢	٠,٣	٤,٣	٠,٦	١,٥
الكوسة الزوكينى	٩٤,٦	١٧	١,٢	٠,١	٣,٦	٠,٦	٠,٥
البطاطا	٧٠,٦	١١٤	١,٧	٠,٤	٢٦,٣	٠,٧	١,٠
الطماطم	٩٣,٥	٢٢	١,١	٠,٢	٤,٧	٠,٥	٠,٥
اللفت	٩١,٥	٣٠	١,٠	٠,٢	٦,٦	٠,٩	٠,٧
البطيخ	٩٢,٦	٢٦	٠,٥	٠,٢	٦,٤	٠,٣	٠,٣

(أ) يرجع المدى الموضح إلى أن عدد السعرات الحرارية يزداد تدريجيا فى المحصول ؛ نظرا لتحول الكربوهيدرات المخزنة به من أنيولين إلى سكريات أثناء التخزين .

فيمكن تقسيمها حسب محتواها من الألياف كما يلى:

١ ـ خضروات مرتفعة نسبيا فى الألياف (١ - ١,٩٪) ، وترتب تنازليا كالآتى : البروكولى ـ الثوم ـ البقدونس ـ الفلفل الأخضر ـ الكرات ـ الفراولة ـ البصل ـ كرسون الحديقة ـ القرع العسلى ـ الجزر ـ القنبيط ـ البامية ـ القلقاس .

٢ ـ خضروات منخفضة ـ نسبيا ـ فى محتواها من الألياف (٠,٣ - ٠,٩٪) ، وهى باقى الخضروات ، وأقلها أحتواءً على الألياف : البطيخ ، والشمام ، والطماطم ، والبطاطس .

الدهـــون

تعتبر جميع الخضروات فقيرة المحتوى من الدهون (جدول ٢ - ١٣) ، ويمكن تقسيمها كالتالى :

١ ـ تعد بذور البقوليات الجافة أعلى من غيرها فى نسبة الدهون (١ - ١,٥٪) .

٢ ـ تلى ذلك البقوليات الخضراء ، والخضر الورقية ، والفراولة ، والبقدونس (٠,٤ - ٠,٩٪) .

٣ ـ باقى الخضروات تتراوح بها نسبة الدهون بين ٠,١ و ٠,٣٪ .

السعرات الحرارية

يمكن تقسيم الخضر إلى ثلاث مجموعات محددة بالنسبة لمحتواها من السعرات الحرارية (جدول ٢ ـ ١٣) كما يلى :

١ ـ خضروات غنية جدا بالسعرات (٣٠٠ - ٣٥٠ سعرًا حراريا / ١٠٠ جم) ، وتتضمن بذور البقوليات الجافة .

٢ ـ خضروات متوسطة فى محتواها من السعرات (٧٥ - ١٥٠ سعرًا حراريا / ١٠٠ جم) ، وأكثرها الثوم (١٣٧) ، تليه البقوليات الخضراء ، والبطاطا ، والبطاطس (حوالى ١٠٠) ، وأقلها البطاطس (٧٦ سعرًا حراريا) .

٣ ـ خضروات منخفضة فى محتواها من السعرات (أقل من ٥٠ سعرًا حراريا / ١٠٠ جم) ، وتتضمن باقى الخضروات ، وأكثرها الخضر الجذرية والبصلية ،

والفراولة ، وأقلها الخس والخضر الورقية الأخرى ، والخيار ، والفجل ، والكرفس ، والكوسة (١٤ - ٢٠ سعراً حراريا) .

المواد الكربوهيدراتية

نظراً لأن الخضروات تعد فقيرة بطبيعتها فى محتواها من المواد الدهنية ، فإن معظم السعرات الحرارية التى تحتويها الخضروات تعود إلى محتواها من المواد الكربوهيدراتية ، وبذلك فإن تقسيم الخضروات حسب محتواها من المواد الكربوهيدراتية (جدول ٢ - ١٣) يتشابه مع تقسيمها حسب محتواها من السعرات الحرارية كالتالى :

١ - الخضر الغنية بالسعرات الحرارية تحتوى على نحو ٣٠ - ٦٠٪ مواد كربوهيدراتية .

٢ - الخضر المتوسطة فى محتواها من السعرات الحرارية بها نحو ١٠ - ٣٠٪ مواد كربوهيدراتية .

٣ - الخضر الفقيرة فى السعرات الحرارية تحتوى على أقل من ١٠٪ مواد كربوهيدراتية .

البروتين

ترتفع نسبة البروتينات فى بذور البقوليات الجافة (٢٢ - ٢٥٪) ، وتقل عن ذلك فى البسلة واللوبيا ، والفول الرومى الأخضر (٦ - ٩٪) ، وتصل إلى حوالى ٦٪ فى الثوم ، ونحو ٣,٥٪ فى البروكولى ، والبقدونس ، والسبانخ ، وتقل عن ٣٪ فيما تبقى من خضروات ، وأقلها البطيخ (٠,٥٪ بروتينًا) . ويلاحظ أن نسبة البروتين فى الفاصوليا الخضراء تتساوى مع نسبتها فى كل من البطاطس ، والبطاطا ، والقلقاس (١,٧ - ٢٪) (جدول ٢ - ١٣) .

وإذا استهلكت بعض الخضروات بكميات كبيرة نسبيا ، فإنها يمكن أن تمد الإنسان بجزء كبير من حاجته اليومية من البروتين ، ومن ذلك : البطاطس ، والبطاطا ، واليام ؛ وذلك إذا استخدمها الإنسان كمصدر أساسى للطاقة ؛ حيث تمده أيضًا بجزء كبير من حاجته من البروتين . أما البقوليات ، فإنها تعد من مصادر البروتين الهامة ، ويحاول مربو النبات إنتاج أصناف جديدة منها أغنى فى محتواها البروتينى من الأصناف التقليدية (Bliss ١٩٩٠) .

وإذا استهلكت البقوليات بالقدر الذى يكفى لمد الإنسان بكل حاجته من البروتين ، فإنها تمده أيضًا بنسبة عالية من احتياجاته من عناصر الفوسفور ، والحديد ، والكالسيوم ، والمغنسيوم ، وفيتامينات : الثيامين ، والريبوفلافين ، والنياسين ، وكذلك السعرات الحرارية ، وأيضاً فيتامينى أ ، جـ بالنسبة للبقوليات الخضراء . ويتضح ذلك من جدول (٢ ـ ١٤) .

جدول (٢ ـ ١٤) : مدى كفاية البقوليات المختلفة فى مد الإنسان بحاجته من السعرات الحرارية والفيتامينات والمعادن إذا ما استخدمت بكميات تكفى لمدة بكل احتياجاته اليومية من البروتين .

الخضر	الكمية اللازمة لمد الإنسان بكل احتياجاته اليومية من البروتين بالجرام	النسبة المئوية التى يحصل عليها الإنسان من العناصر الأخرى عند استهلاكه لهذه الكمية								
		P	Fe	Ca	Mg	فيتامين أ	فيتامين ج	ثيامين	ريبوفلافين	نياسين	سعرات حرارية
لوبيا خضراء	٧٤٠	١١٠	١٠٥	٢٠	١١٥	٥٠	٢٥٠	١٨٥	٥٥	٧٠	٣٠
لوبيا جافة	١١٧٠	١١٥	١٠٠	٢٠	٢٧٠	٢	صفر	١٥٥	٣٠	٣٠	٣٥
فول صويا أخضر	٦١٠	١١٥	١٠٠	٣٧	-	٨٠	٢٠٨	١٦٠	٥٣	٤٩	٢٩
فاصوليا ليما خضراء	٧٩٠	٩٥	١٣٠	٣٧	١٠٨	٤٤	٢٥٠	١٢٠	٥٣	٦٩	٣٥
فاصوليا ليما جافة	٧٣٠	١١٢	١٥٠	٢١	١٤٥	صفر	صفر	٧٩	٢٩	٣٤	٤٠
فاصوليا mung جافة	٧١٠	٨٥	١٢٥	٢٩	-	٤	صفر	٧٨	٣٥	٤٣	٣٣
عدس	٧٧٠	٩٢	١٠٨	١٩	٦٢	٣	صفر	٤٥	٣١	٣١	٣٣
بسلة خضراء	١١١٠	١١٠	١٣٣	٢٥	٩٥	١٢٠	٤٤٥	٢٦٠	٨٢	١٧٠	٣١
بسلة جافة	٧١٠	٨٥	٨٥	١٦	١٢٨	٦	صفر	١٥٣	٤٨	٥٠	٣٤
فول رومى أخضر	٧٢٠	١١٣	١٠٥	٢٠	-	٣٢	٤٣٠	١٦٨	٨٢	٧٧	٣٠
فول رومى جاف	٧١٠	٩٧	١٢٠	٢٥	-	٣	صفر	١٠٤	٥٠	٤١	٣٤
فاصوليا جافة	٧٧٠	١١٤	١٣٨	٣٨	١٣١	صفر	صفر	١٥٧	٣٦	٣٦	٣٦

كما يبين جدول (٢ ـ ١٥) مدى كفاءة الخضروات فى مد الإنسان بحاجته من البروتين إذا استهلكها بكمياتٍ تكفى لمَدِّهِ بكل احتياجاته اليومية من عنصر غذائى آخر (Kelly ١٩٧٢) .

وكما أسلفنا . . فإن الصورة الكاملة لأهمية مختلف محاصيل الخضر كمصدر للبروتين لا تكتمل إلا بعد التعرف على محتواها من مختلف الأحماض الأمينية ،

جدول (٢ ـ ١٥) : مدى كفاية الخضر المختلفة فى مد الإنسان بحاجته من البروتين إذا استخدمت بكميات تكفى لمده بكل احتياجاته اليومية من عنصر غذائى آخر .

الخضر	كمية الخضر المطبوخة بالجرام اللازمة لمد الإنسان بحاجته اليومية الكاملة من العنصر الغذائى المبين		نسبة ما تعطيه هذه الكمية من الاحتياجات اليومية من البروتين
الهليون	٥٦٠	فيتامين أ	١٨
الهليون	١٩٠	فيتامين ج	٧
البروكولى	٢٠٠	فيتامين أ	٩
البروكولى	٥٥	فيتامين ج	٢,٩
كرنب بروكسل	٦٠	فيتامين ج	٤
الكيل	٥٢٠	الكالسيوم	٣٤
الكيل	٦٠	فيتامين أ	٣,٨
الكولارد	٥٣٠	الكالسيوم	٢٧
الكولارد	٦٠	فيتامين أ	٣,٤
البسلة (قرون كاملة)	٣٦٠	فيتامين ج	١٧
الجزر (طازج)	٤٥	فيتامين أ	١,٥
الفاصوليا الخضراء	٩٣٠	فيتامين أ	٢٥
البامية	٢٥٠	فيتامين ج	٨,٥
القنبيط	٩٠	فيتامين ج	٣,٥
الطماطم (طازجة)	٢٢٠	فيتامين ج	٤,٠
البطاطس	٣١٠	فيتامين ج	١١
البطاطس	٣٢٩٠	السعرات الحرارية	١١٥
البطاطا	٦٥	فيتامين أ	١,٨
البطاطا	٢١٩٠	السعرات الحرارية	٧١
البطاطا	٢٩٥	فيتامين ج	٨,٥
اليام	٢٤٨٥	السعرات الحرارية	٨٧

وخاصة الضرورية منها ، وهو ما نوضحه فى جدول (٢ ـ ١٦) (عن Luh & Woodrof ، و Yamaguchi ١٩٨٣) .

تابع جدول (٢ ـ ١٦) : محتوى محاصيل الخضر من مختلف الأحماض الأمينية الضرورية[1].

المحصول	الرطوبة (جم /١٠٠ جم)	البروتين (جم /١٠٠ جم)	الحامض الأميني الضروري (مجم / ١٠٠ جم وزن طازج)								الحامض الأميني المُحدِد (٢)	القيمة الكيميائية (٪) (جـ)
			Ile	Leu	Lys	Met + Cys	Phe + Tyr	Thr	Trp	Val		
البطاطس	٧٨	٢,٠	٧٦	١٢١	٩٦	٣٨	١٣٥	٧٥	٣٣	٩٣	SC	٣٤
											Ile	٥٧
البطاطا	٧٠	١,٣	٤٨	٧١	٤٥	٣٦	٨١	٥٠	٢٢	٥٩	SC	٥١
											Lys	٥٣
الكاسافا (الجذور)	١٣,١	١,٦	٤٦	٦٤	٦٧	٤٥	٦٧	٤٣	١٩	٥٤	AR	٤١
											Ile	٤٢
الكاسافا (الأوراق)	٧١,٧	٧,٠	٣٣٩	٩٠٠	٤٣٧	١٩٥	٦٦١	٣٢٧	١٠٢	٤٠١	SC	٥٠
											Ile	٧٣
اليام (*Dioscorea* sp.)	٧٢,٤	٢,٤	٨٩	١٥٤	٩٧	٦٥	١٩٠	٨٦	٣٠	١١٠	SC	٥٠
											Ile	٥٦
القلقاس	٧٢,٥	١,٨	٦٤	١٣٣	٧٠	٧٢	١٥٨	٧٤	٢٦	١١١	Ile	٥٣
											Ly	٦٠
البصل	٨٩	١,٤	٢٠	٣٧	٦٣	١٦(د)	٣٨ (هـ)	٢٠	٢٠	٢٠	_	_
الهندباء	٩٣	١,٨	٧٢	١٢٣	٧٨	٣٤	١٣٢	٧١	٣٠	٨١	SC	٣٤
											Ile	٦٠
الخس	٩٥	١,٣	٥٠	٨٣	٥٠	٢٤(د)	١٠٢	٥٤	١٠	٧١	_	_
كرنب بروكسل	٨٥	٤,٧	٢٣٠	٢٥٧	٢٥٢	٧١	١٧٢(هـ)	١٩٩	٥٨	٢٢٨	_	-
الكرنب	٩٢	١,٦	٥٠	٨٦	٥٠	٣٥	٧٩	٦١	١٧	٦٨	SC	٣٩

(يتبع)

تابع جدول (٢ ـ ١٦) .

المحصول	الرطوبة (جم / ١٠٠ جم)	البروتين (جم / ١٠٠ جم)	الحامض الأميني الضروري (مجم / ١٠٠ جم وزن طازج)							الحامض الأميني المُحَدِد (ب)	القيمة الكيميائية (٪) (جـ)
			Ile	Leu	Lys	Met + Cys	Phe + Tyr	Thr	Trp	Val		
القنبيط	٩٢	٢,٨	١٣٦	١٩٦	١٦٠	٤٤(د)	١٠١(هـ)	١١٩	٣٩	١٥٦	–	–
الفجل (جذور)	٩٤	١,١	٥٤	٧٥	٤٨	١٠(د)	٤٨(هـ)	٤٢	٤	٧١	–	–
اللفت (الجذور)	٩١	٠,٩	٢٢	٣٦	١٧	١١	٣١	٢٥	١١	٢٢	SC	٢٣
											Lys	٣١
اللفت (الأوراق)	٨٩	٣,١	١٠٦	٢١٠	١٥٧	٥٧	٢٢٨	١٢٧	٤٢	١٣٦	SC	٣٣
											Ile	٥١
الجزر	٨٧	١,١	٣٣	٥٠	٤٤	٢٦	٥٦	٣٢	٨	٥٠	SC	٤٠
											Trp	٤٤
الكرفس	٩٣	١,١	٤٤	٧٦	٢٧	٢٥(د)	٥١(هـ)	٣٨	١٤	٥٤	–	–
											–	–
البقدونس	٨٥	٣,٧	–	–	٥٣١	١٨(د)	–	–	٧٤	–	–	–
الفاصوليا الجافة	١١	٢٢,١	٩٢٧	١٦٨٥	١٥٩٣	٤٢٢	١٧١٣	٨٧٣	٢٢٣	١٠١٦	SC	٣٤
											Trp, Val	٦٣
الفول الرومى (البذور الجافة)	١١	٢٣,٤	٩٣٦	١٦٥٩	١٥١٣	٣٥٩	١٧٦٠	٧٨٦	٢٠٢	١٠٣٠	SC	٢٨
											Trp	٥٤
اللوبيا الجافة	١١	٢٣,٤	٨٩٥	١٦٤٧	١٥٩٩	٥٢٨	١٨٢٠	٨٤٢	٢٥٤	١٠٦٠	SC	٤١
											Ile	٥٨
فاصوليا الليما (البذور الجافة)	١١	١٩,٧	٩٧٧	١٦٠٤	١٤٦٦	٤٤٤	١٨٣١	٨٢٣	١٩٩	١٠١٥	SC	٤١
											Trp	٦٣

(يتبع)

تابع جدول (٢ ـ ١٦) .

المحصول	الرطوبة (جم /١٠٠ جم)	البروتين (جم /١٠٠ جم)	الحامض الأميني الضروري (مجم / ١٠٠ جم وزن طازج)							الحامض الأميني المُحدِد (ب)	القيمة الكيميائية (٪) (جـ)
			Ile	Leu	Lys	Met + Cys	Phe + Tyr	Thr	Trp	Val		
فاصوليا المنج (البذور الجافة)	١١	٢٣,٩	٨٩١	١٦٨٦	١٩٢٧	٢٩٤	١٧٦٧	٧٩٩	١٩١	٩٩٠	SC	٢٢
											Trp	٥٠
البسلة الجافة	١١	٢٢,٥	٩٦١	١٥٣٠	١٦٩٢	٤٥٧	١٦٤٩	٩١٤	٢٠٢	١٠٥٨	SC	٦٧
											Trp	٥٦
بسلة بيجون	١١	٢٠,٩	٦٤٨	١٣١٦	١٦٠٧	٣١١	٢١٤٨	٦٠٨	١١٧	٧٥١	SC	٢٧
											Trp	٣٥
فول الصويا (البذور الجافة)	٨	٣٨,٠	١٨٨٩	٣٢٣٢	٢٦٥٣	١٠٧٧	٣٣٥٨	١٦٠٣	٥٣٢	١٩٩٥	SC	٤٧
											Val	٦٦
الباذنجان	٩٣	١,٢	٥٢	٧٢	٦٣	١٩	٩٥	٤٤	١٢	٦١	SC	٣٠
											Trp	٦٤
الفلفل	٧٤	٤,١	–	–	٢٥٢	٤٠(د)	–	–	–	–	–	–
الطماطم	٩٤	١,١	٢٠	٣٠	٣٢	١٤	٣٤	٢٥	٩	٢٤	SC	٢١
											Ile	٢٧
الخيار	٩٥	٠,٨	٢٥	٣٤	٣٥	٨(ب)	١٩(هـ)	٢١	٦	٢٨	–	–
القرع العسلى (الثمار)	٩٣	١,٠	٣٧	٥٢	٤٣	٩(د)	٣٣(هـ)	٢٧	١١	٤٨	–	–
القرع العسلى (الأوراق)	٨٩	٤,٠	٢١٨	٤٠٠	٢٥٤	١١٨	٤٤٦	٢٠٤	٥٢	٢٥٠	SC	٥٣
											Trp	٨١
الهليون	٩٣	٢,١	٥٥	٩٦	٩٦	٤٧	٩٩	٦٠	٢٥	٧٩	Ile	٣٩
											SC	٤٠

(يتبع)

تابع جدول (٢ ـ ١٦) .

المحصول	الرطوبة (جم /١٠٠ جم)	البروتين (جم /١٠٠ جم)	الحامض الأميني الضروري (مجم / ١٠٠ جم وزن طازج)								الحامض الأميني المُحدِد (ب)	القيمة الكيميائية (٪) (جـ)
			Ile	Leu	Lys	Met + Cys	Phe + Tyr	Thr	Trp	Val		
البنجر	٨٨	١,٨	٤٤	٨٠	٩٦	٥٤	١٢٨	٦٠	١٧	٤٤	Val	٣٣
											Ile	٣٦
الرجلة	٨٤	٥,٠	١٨٧	٢١٥	١١٨	٩٤	١٩٤	١٦٨	٨٦	٣٢٣	_	–
عيش الغراب	٩٢	٣,٧	٨٣	١٣٦	١٦٥	٣٦	١٤٨	١٠٠	٣٨	٣٤	SC	١٨
											Ile	٣٤
البامية	٨٧	٢,١	٥٥	٨١	٧٠	٤٩	٧٩	٤٩	١٢	٦٦	Ile, Trp	٣٦
											AR	٣٧
السبانخ	٩٢	٢,٢	١٠٦	٢٠٨	١٥٩	٨٢	٢٤٤	١١٦	٣٤	١٣٣	SC	٦٨
											Ile	٧٣

(أ) الأسماء الكاملة للأحماض الأمينية كما يلى :

Ile = isoleucine , Leu = Leucine, Lys = lysine, Met + Cys = methionine + cystine, AR = Phe + Tyr = phenylalanine + tyrosine, Thr = threonine, Trp = tryptophan, Val = valine.

(ب) SC = الأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت ، و AR = الأحماض الأمينية الأروماتية .

(جـ) القيمة الكيميائية هى المحتوى النسبى للحامض الأمينى الضرورى المحُدِد فى البروتين معبرا عنه كنسبة مئوية من محتوى نفس الحامض الأمينى فى بروتين البيض .

(د) مثيونين فقط .

(هـ) فينيل آلانين فقط .

العناصر Minerals

تعتبر الخضروات من أهم المصادر التى تمد الإنسان بحاجته اليومية من العناصر المختلفة . ويوضح جدول (٢ ـ ١٧) محتوى الخضروات من عناصر : الكالسيوم ، والفوسفور ، والحديد ، والصوديوم ، والبوتاسيوم (عن Watt & Merrill ١٩٦٣) .

جدول (٢ ـ ١٧) : محتوى الخضروات من عناصر الكالسيوم والفوسفور والحديد والصوديوم والبوتاسيوم (ملليجرام / ١٠٠ جرام) .

المحصول	الكالسيوم	الفوسفور	الحديد	الصوديوم	البوتاسيوم
الخرشوف	٥١	٨٨	١,٣	٤٣	٤٣٠
الطرطوفة	١٤	٧٨	٣,٤	–	–
الهليون	٠,٦	٦٢	١,٠	٢	٢٧٨
الفول الرومى الأخضر	١,١	١٥٧	٢,٢	٤	٤٧١
الفاصوليا الخضراء	٠,٧	٤٤	٠,٨	٧	١٣٢
الفاصوليا الجافة	٣,٩	٤٢٥	٧,٨	١٩	١١٩٦
فاصوليا الليما الخضراء	١,٥	١٤٢	٢,٨	٢	٦٥٠
فول الصويا الجاف	٢٢٦	٥٥٤	٨,٤	٥	١٦٧٧
البنجر	٣,٧	٣٨٥	٧,٩	٤	١٥٢٩
البروكولى	١,١	٧٨	١,١	١٥	٣٨٢
كرنب بروكسل	١,٢	٨٠	١,٥	١٤	٣٩٠
الكرنب	٠,٧	٢٩	٠,٤	٢٠	٢٣٣
القاوون	٠,٥	١٦	٠,٤	١٢	٢٥١
الجزر	٠,٨	٣٦	٠,٧	٤٧	٣٤١
القنبيط	٠,٩	٥٦	١,١	١٣	٢٩٥
الكرفس	١,٠	٢٨	٠,٣	١٢٦	٣٤١
السلق	١,٦	٣٩	٣,٢	١٤٧	٥٥٠
الحرنكش (الحلويات)	٠,٨	٤٠	١,٠	–	–
الشيكوريا	٠,٦	٢١	٠,٥	٧	١٨٢
الكرنب الصينى	٠,٧	٤٠	١,٦	٢٣	٢٥٣
الكولارد	١,٦	٨٢	١,٥	–	٤٥٠
الذرة السكرية	٠,٧	١١١	٠,٧	آثار	٢٨٠
اللوبيا الخضراء	٠,٩	٦٥	١,٠	٤	٢١٥
اللوبيا الجافة	٣,٥	٤٢٦	٥,٨	٣٥	١٠٢٤
حب الرشاد	١,٨	٧٦	١,٣	١٤	٦٠٦

(يتبع)

تابع جدول (٢ ـ ١٧).

المحصول	الكالسيوم	الفوسفور	الحديد	الصوديوم	البوتاسيوم
الخيار	٠,٥	٢٧	١,١	٦	١٦٠
القلقاس	١,٢	٦١	١,٠	٧	٥١٢
الباذنجان	١٢	٢٦	٠,٧	٢	٢١٤
الخبيزة	٣٢٤	٦٧	–	–	–
الهندباء	٨١	٥٤	١,٧	١٤	٢٩٤
الفينوكيا	١٠٠	٥١	٢,٧	–	٣٩٧
الثوم	٢٩	٢٠٢	١,٥	١٩	٥٢٩
فجل الحصان	١٤٠	٦٤	١,٤	٨	٥٦٤
الملوخية	٢٨١	٦٠	–	–	–
الكيل	٢٤٩	٩٣	٢,٧	٧٥	٣٧٨
كرنب أبو ركبة	٤١	٥١	٠,٥	٨	٣٧٢
الكرات	٥٢	٥٠	١,١	٥	٣٤٧
الخس	٦٨	٢٥	١,٤	٩	٢٦٤
عيش الغراب	٦	١١٦	٠,٨	١٥	٤١٤
البامية	٩٢	٥١	٠,٦	٣	٢٤٩
بصل الرؤوس	٢٧	٣٦	٠,٥	١٠	١٥٧
البصل الأخضر	٥١	٣٩	١,٠	٥	٢٣١
البقدونس	٢٠٣	٦٣	٦,٢	٤٥	٧٢٧
البسلة الخضراء	٢٦	١١٦	١,٩	٢	٣١٦
البسلة الجافة	٦٤	٣٤٠	٥,١	٣٥	١٠٠٥
الفلفل الأخضر	٩	٢٢	٠,٧	١٣	٢١٣
البطاطس	٧	٥٣	٠,٦	٣	٤٠٧
القرع العسلى	٢١	٤٤	٠,٨	١	٣٤٠
الرجلة	١٠٣	٣٩	٣,٥	–	–
الفجل	٣٠	٣١	١,٠	١٨	٣٢٢
الروبارب	٩٦	١٨	٠,٨	٢	٢٥١
الجرجير	٣٥٢	٤٦	–	–	–
السبانخ	٩٣	٥١	٣,١	٧١	٤٧٠
الكوسة الزوكينى	٢٨	٢٩	٠,٤	١	٢٠٢
البطاطا	٣٢	٤٧	٠,٧	١٠	٢٤٣
الطماطم	١٣	٢٧	٠,٥	٣	٢٤٤
اللفت	٣٩	٣٠	٠,٥	٤٩	٢٦٨
البطيخ	٧	١٠	٠,٥	١	١٠٠

١ ـ الكالسيوم :

توجد أعلى نسبة من الكالسيوم فى البقدونس (٢٠٣ ملليجرام / ١٠٠ جم) ، تليه الفاصوليا ، والفول الرومى الجاف ، والبروكولى (١٠٠ ـ ١٥٠ ملليجرام ـ ١٠٠ جم) ، ثم مجموعة متوسطة فى محتواها من الكالسيوم (٥٠ ـ ٩٠ ملليجرام/ ١٠٠ جم) ، وتترتب تنازليا كالتالى : السبانخ ـ البامية ـ السلق ـ الكرسون ـ اللوبيا الجافة ـ اللوبيا الخضراء ـ البسلة الجافة ـ الفاصوليا الخضراء ـ الكرات ـ البصل ـ الكرنب . وأخيراً تأتى مجموعة فقيرة فى محتواها من الكالسيوم ، حيث تتراوح نسبته بها من ٧ ملليجرامات / ١٠٠ جرام فى البطيخ والبطاطس إلى نحو ٤٠ ملليجرام/ ١٠٠ جرام فى الكرفس ، واللفت ، والجزر .

٢ ـ الفوسفور :

يوجد أعلى محتوى من الفوسفور (٣٥٠ ـ ٤٢٥ ملليجرام/ ١٠٠ جرام) فى بذور البقوليات الجافة ، وترتب تنازليا كالآتى : اللوبيا ـ الفاصوليا ـ الفول الرومى ـ البسلة . يلى ذلك الثوم ، وبه نحو ٢٠٠ ملليجرام فوسفور/ ١٠٠ جرام ، ثم تأتى البقوليات الخضراء ـ عدا الفاصوليا ـ حيث يتراوح محتواها من الفوسفور بين ١٠٠ و ١٧٥ ملليجرام/ ١٠٠ جرام. تعقب ذلك مجموعة من الخضروات تتراوح بها نسبة الفوسفور بين ٥٠ و ٧٥ ملليجرام/ ١٠٠ جرام ، وترتب تنازليا كالتالى : البروكولى ـ الكرسون ـ البقدونس ـ القلقاس ـ القنبيط ـ البطاطس ـ البامية ـ السبانخ ـ الكرات ـ البطاطا . وأخيراً . . فإن باقى الخضروات تعد فقيرة فى محتواها من الفوسفور ، ويتراوح محتواها بين ١٠و ٥٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام ، وأقلها احتواءً على الفوسفور : البطيخ ـ الشمام ـ الفراولة ـ الفلفل ـ الخس .

٣ ـ الحديد :

أكثر الخضروات احتواء على الحديد هى : بذور البقوليات الجافة والبقدونس ، والتى يتراوح محتواها من الحديد بين ٥ و ٨ ملليجرامات / ١٠٠ جرام . تلى ذلك مجموعة يتراوح محتواها من الحديد بين ٢ و ٣ ملليجرامات / ١٠٠ جرام ، وترتب تنازليا كالتالى : السلق ـ السبانخ ـ اللوبيا الخضراء ـ الفول الرومى الأخضر ـ الخس ـ

البسلة الخضراء . تعقب ذلك مجموعة تشمل الثوم والكرسون ، ويبلغ محتواها من الحديد ١,٥ ملليجرام / ١٠٠ جرام . أما باقى الخضروات ، فلا يزيد محتواها من الحديد على ملليجرام واحد / ١٠٠ جرام ، ويصل المحتوى إلى أدناه فى الكرفس والكوسة والشمام والكرنب ، حيث يبلغ ٠,٣ ـ ٠,٤ ملليجرام / ١٠٠ جرام .

٤ ـ الصوديوم :

يوجد أعلى محتوى من الصوديوم فى السلق (نحو ١٥٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام) والكرفس (نحو ١٢٥ ملليجرام / ١٠٠ جرام) . تلى ذلك مجموعة من الخضر يتراوح محتواها من الصوديوم بين ٥٠ و ٧٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام ، وترتب تنازليا كالتالى : السبانخ ـ البنجر ـ اللفت ـ الجزر . أما باقى الخضروات ، فتعد فقيرة نسبيا فى محتواها من الصوديوم ؛ حيث يتراوح محتواها بين ملليجرام واحد وملليجرامين / ١٠٠ جرام ، كما فى البطيخ ، والفراولة ، والكوسة ، والقرع العسلى ، والبسلة الخضراء ، والباذنجان ، واللوبيا الخضراء ، ويرتفع إلى ٣٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام ، كما فى البقوليات الجافة والكرنب .

٥ ـ البوتاسيوم :

يوجد أعلى محتوى من البوتاسيوم فى البقوليات الجافة ؛ حيث يتراوح بين ١٠٠٠ و ١٢٠٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام . يلى ذلك البقدونس ، والكرسون ، والسلق ، والسبانخ ، والفول الرومى ، والقلقاس ، والتى يتراوح محتواها من البوتاسيوم بين ٥٠٠ و ٧٠٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام . تأتى بعد ذلك مجموعة يتراوح محتواها من البوتاسيوم بين ٣٠٠ و ٤٠٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام ، وترتب تنازليا كالتالى : البطاطس ـ البروكولى ـ الكرات ـ الجزر ـ الكرفس ـ القرع العسلى ـ البنجر ـ الفجل ـ البسلة الخضراء ـ القنبيط . أما باقى الخضروات فتعد فقيرة فى محتواها من البوتاسيوم ؛ حيث يتراوح محتواها بين ١٠٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام ، كما فى البطيخ و ٢٧٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام ، كما فى اللفت والخس .

الفيتامينات

١ ـ فيتامين أ :

تعتبر الخضروات من أهم المصادر التى تمد الإنسان باحتياجاته اليومية من الفيتامينات ، وخاصة فيتامينات : أ ، ب (الثيامين) ، وب٢ (الريبوفلافين) ، والنياسين ، وجـ (حامض الأسكوربيك) . ويوضح جدول (٢ ـ ١٨) محتوى الخضر من هذه الفيتامينات (عن Watt & Merrill ١٩٦٣ ، واستينو وآخرين ١٩٦٣ بالنسبة للخضر المحلية ، كالملوخية والجرجير والخبيزة) .

جدول (٢ ـ ١٨) : محتوى الخضر من الفيتامينات (لكل ١٠٠ جرام) .

المحصول	فيتامين أ (وحدة دولية)	الثيامين (ملليجرام)	الريبوفلافين (ملليجرام)	النياسين (ملليجرام)	حمض الأسكوربيك (ملليجرام)
الخرشوف	١٦٠	٠,٠٨	٠,٠٥	١,٠	١٢
الطرطوفة	٢٠	٠,٢٠	٠,٠٦	١,٣	٤
الهليون	٩٠٠	٠,١٨	٠,٢٠	١,٥	٣٣
الفول الرومى الأخضر	٢٢٠	٠,٢٨	٠,١٧	١,٦	٣٠
الفاصوليا الخضراء	٦٠٠	٠,٠٨	٠,١١	٠,٥	١٩
الفاصوليا الجافة	–	٠,٦٥	٠,٢٢	٢,٤	–
فاصوليا الليما الخضراء	٢٩٠	٠,٢٤	٠,١٢	١,٤	٢٩
فول الصويا الجاف	٨٠	١,١٠	٠,٣١	٢,٢	–
البنجر	آثار	٠,٤٨	٠,١٧	١,٩	–
البروكولى	٢٥٠٠	٠,١٠	٠,٢٣	٠,٩	١١٣
كرنب بروكسل	٥٥٠	٠,١٠	٠,١٦	٠,٩	١٠٢
الكرنب	١٣٠	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٣	٤٧
القاوون	٣٤٠٠	٠,٠٤	٠,٠٣	٠,٦	٣٣
الجزر	١١٠٠٠	٠,٠٦	٠,٠٥	٠,٦	٨
القنبيط	٦٠	٠,١١	٠,١٠	٠,٧	٧٨
الكرفس	٢٤٠	٠,٠٣	٠,٠٣	٠,٣	٩
السلق	٦٥٠٠	٠,٠٦	٠,١٧	٠,٥	٣٢
الحرنكش (الحلويات)	٧٢٠	٠,١١	٠,٠٤	٢,٨	١١
الشيكوريا	١٤٨٨٠	٠,٢٢	٠,٣٧	١,٩	٨٢
الكرنب الصينى	١٥٠	٠,٠٥	٠,٠٤	٠,٦	٢٥
الكولارد	٩٣٠٠	٠,١٦	٠,٣١	١,٧	١٥٢
الذرة السكرية	٤٠٠	٠,١٥	٠,١٢	١,٧	١٢
اللوبيا الخضراء	١٦٠٠	٠,١٥	٠,١٤	١,٢	٣٣

(يتبع)

تابع جدول (٢ ـ ١٨).

المحصول	فيتامين أ (وحدة دولية)	الثيامين (ملليجرام)	الريبوفلافين (ملليجرام)	النياسين (ملليجرام)	حمض الأسكوربيك (ملليجرام)
اللوبيا الجافة	٣٠	١,٠٥	٠,٢١	٢,٢	–
حب الرشاد	٩٣٠٠	٠,٠٨	٠,٢٦	١,٠	٦٩
الخيار	٢٥٠	٠,٠٣	٠,٠٤	٠,٢	١١
القلقاس	٢٠	٠,١٣	٠,٠٤	١,١	٤
الباذنجان	١٠	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٦	٥
الخبيزة	١٥٠٠٠	–	–	–	–
الهندباء	٣٣٠٠	٠,٠٧	٠,١٤	٠,٥	١٠
الفينوكيا	٣٥٠٠	–	–	–	٣١
الثوم	آثار	٠,٢٥	٠,٠٨	٠,٥	١٥
فجل الحصان	–	٠,٠٧	–	–	٨١
الملوخية	١٢٥٥٠	–	–	–	–
الكيل	١٠٠٠٠	٠,١٦	٠,٢٦	٢,١	١٨٦
كرنب أبو ركبة	٢٠	٠,٠٦	٠,٠٤	٠,٣	٦٦
الكرات	٤٠	٠,١١	٠,٠٦	٠,٥	١٧
الخس	١٩٠٠	٠,٠٥	٠,٠٨	٠,٤	١٨
عيش الغراب	آثار	٠,١٠	٠,٤٦	٤,٢	٣
الباميه	٥٢٠	٠,١٧	٠,٢١	١,٠	٣١
بصل الرؤوس	٤٠	٠,٠٣	٠,٠٤	٠,٢	١٠
البصل الأخضر	٢٠٠٠	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٤	٣٢
البقدونس	٨٥٠٠	٠,١٢	٠,٢٦	١,٢	١٧٢
البسلة الخضراء	٦٤٠	٠,٣٥	٠,١٤	٢,٩	٢٧
البسلة الجافة	١٢٠	٠,٧٤	٠,٢٩	٣,٠	–
الفلفل الأخضر	٤٢٠	٠,٠٨	٠,٠٨	٠,٥	١٢٨
البطاطس	آثار	١٠	٠,٠٤	١,٥	٢٠
القرع العسلى	١٦٠٠	٠,٠٥	٠,١١	٠,٦	٩
الرجلة	٢٥٠٠	٠,٠٣	٠,١٠	٠,٥	٢٥
الفجل	١٠	٠,٠٣	٠,٠٣	٠,٣	٢٦
الروبارب	١٠٠	٠,٠٣	٠,٠٧	٠,٣	٩
الجرجير	٤٧٧٠	–	–	–	–
السبانخ	٨١٠٠	٠,١٠	٠,٢٠	٠,٦	٥١
الكوسة الزوكينى	٣٢٠	٠,٠٥	٠,٠٩	١,٠	١٩
البطاطا	٨٨٠٠	٠,١٠	٠,٠٦	٠,٦	٢١
الطماطم	٩٠٠	٠,٠٦	٠,٠٤	٠,٧	٢٣
اللفت	آثار	٠,٠٤	٠,٠٧	٠,٦	٣٦
البطيخ	٥٩٠	٠,٠٣	٠,٠٣	٠,٢	٧

هذا . . ويمكن تقسيم الخضروات حسب محتواها من فيتامين أ كما هو مبين فى جدول (٢ ـ ١٩) .

جدول (٢ ـ ١٩) : تقسيم الخضروات حسب محتواها من فيتامين أ .

القسم والمحتوى (وحدة دولية / ١٠٠ جم)	الخضروات
خضر غنية جدا :	
١٥٠٠٠	الخبيزة
١٢٠٠٠	الملوخية
١١٠٠٠	الجزر
٩٠٠٠	الكرسون
٨٠٠٠	البطاطا ـ البقدونس ـ السبانخ
٦٠٠٠	السلق
٣٠٠٠	القاوون
١٥٠٠ – ٢٥٠٠	البروكولى ـ البصل الأخضر ـ اللوبيا الخضراء ـ القرع العسلى ـ الرجلة
خضر متوسطة :	
٩٠٠	الخس ـ الطماطم
٦٠٠	البسلة الخضراء ـ الفاصوليا الخضراء ـ البطيخ
٢٠٠ – ٥٠٠	البامية ـ الفلفل ـ الكوسة ـ اللوبيا الخضراء ـ الخيار ـ الكرفس ـ الفول الرومى ـ القلقاس
خضر فقيرة :	
١٠٠	الكرنب ـ البسلة الجافة
أقل من ١٠٠	باقى الخضروات

٢ ـ الثيامين :

أغنى الخضروات بالثيامين هى البقوليات الجافة ؛ حيث تحتوى على ٠,٥ ـ ١,٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام ، وترتب تنازليا كالتالى : اللوبيا ـ البسلة ـ الفاصوليا ـ الفول الرومى .

تلى ذلك البقوليات الخضراء (عدا الفاصوليا) ، والتى يتراوح محتواها من الثيامين بين ٠,٣ و ٠,٤ ملليجرام / ١٠٠ جرام .

تعقب ذلك مجموعة من الخضر يتراوح محتواها بين ١,٠ و٢٥,٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام ، وترتب تنازليا كالتالى : الثوم ـ البامية ـ البقدونس ـ القنبيط ـ الكرات ـ البروكولى ـ البطاطس ـ القلقاس ـ البطاطا ـ السبانخ .

أما باقى الخضروات فتعد فقيرة فى محتواها من الثيامين (أقل من ١,٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام) (جدول ٢ ـ ١٨) .

٣ ـ الريبوفلافين :

يوجد أعلى محتوى من الريبوفلافين فى بذور الفول الرومى الجافة ، والبسلة الجافة ، والكرسون ، والبقدونس ؛ حيث يصل إلى ٣,٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام . تلى ذلك مجموعة من الخضر تحتوى على ٢,٠ ملليجرام ريبوفلافين / ١٠٠ جرام ، وتشمل البروكولى ، والفاصوليا الجافة ، واللوبيا الجافة ، والبامية ، والسبانخ . تأتى بعد ذلك مجموعة يتراوح محتواها بين ١,٠ و ١٥,٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام ، وتشمل البقوليات الخضراء ، والسلق والقرع العسلى ، والقنبيط ، والقلقاس . أما باقى الخضروات ، فتعد فقيرة فى محتواها من الريبوفلافين (أقل من ١,٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام) .

٤ ـ النياسين :

تعد البسلة الجافة والخضراء أغنى الخضر بالنياسين ؛ حيث يصل محتواها إلى ٣,٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام . تلى ذلك مجموعة يتراوح محتواها بين ١,٦ و ٢,٥ ملليجرام / ١٠٠ جرام ، وتضم : الفول الرومى ـ اللوبيا الجافة والخضراء ـ الفاصوليا الجافة . تعقب ذلك مجموعة يتراوح فيها محتوى النياسين بين ١,٥ و ٢,٥ ملليجرام / ١٠٠ جرام ، وترتب تنازليًا كالتالى : البطاطس ـ البقدونس ـ الكرسون ـ البامية ـ الكوسة . أما باقى الخضروات ، فتعد فقيرة فى محتواها من النياسين ؛ حيث يقل محتواها عن ١,٠ ملليجرام / ١٠٠ جرام .

٥ ـ حامض الأسكوربيك :

يمكن تقسيم الخضروات حسب محتواها من فيتامين جـ ، كما هـو مبين فى جدول (٢ ـ ٢٠) .

جدول (٢ ـ ٢٠) : تقسيم الخضروات حسب محتواها من حامض الأسكوربيك (فيتامين ج) .

القسم والمحتوى (وحدة دولية / ١٠٠ جم)	الخضروات
خضر غنية جدا :	
١٧٠	البقدونس
١٢٥	الفلفل الأخضر
١٠٠	البروكولى
خضر غنية نسبيا :	
٥٠ - ٨٠	القنبيط ـ الكرسون ـ الفراولة ـ السبانخ ـ الكرنب
خضر متوسطة :	
٢٠ - ٤٠	اللفت ـ اللوبيا الخضراء ـ القاوون ـ السلق ـ البصل الأخضر ـ البامية ـ الفول الرومى الأخضر ـ البسلة الخضراء ـ الفجل ـ الطماطم ـ الكوسة ـ البطاطا ـ البطاطس
خضر فقيرة :	
أقل من ٢٠ حتى آثار	باقى الخضروات وأقلها البقوليات الجافة .

هذا . . ويجب عدم إغفال محتوى الأجزاء النباتية ـ التى لا يزرع من أجلها المحصول ـ من العناصر الغذائية ؛ فبعض هذه الأجزاء تستعمل فى الغذاء فى بعض دول العالم . وكمثال على ذلك . . يبين جدول (٢ ـ ٢١) محتوى الأوراق (الصالحة للاستعمال كغذاء) ـ فى بعض محاصيل الخضر ـ من بعض العناصر الغذائية (Rao وآخرون ١٩٩٠) .

جدول (٢ ـ ٢١) :محتوى أوراق بعض محاصيل الخضر ـ التى لا تزرع أساساً لأجل أوراقها ـ من بعض العناصر الغذائية .

المحصول	الدهون (٪)	البروتين (٪)	الرماد (٪)
Hibiscus manihot	١,٧٧	٢,٢٠	١,٦١
Ipomoea aquatica	٢,٠٩	٣,٦٤	١,٥٣
Brassica juncea	١,٧٥	٤,٥٨	١,٨٢
Cucurbita maxima	١,٢٧	٢,٨٣	١,٠
Sechium edule	٢,٣٢	٢,٦٩	٢,١٦

كمية العناصر الغذائية المنتجة من وحدة المساحة من الخضر

قام Munger (١٩٦٣) بحساب كمية العناصر الغذائية التى تُنْتج من فدان واحد من ٢٤ محصولا من الخضر تحت الظروف المصرية ، معتمدًا على إحصاءات إنتاجية الفدان من هذه الخضروات خلال الفترة من ١٩٥٦ إلى ١٩٦٠ . ويوضح جدول (٢ ـ ٢٢) نتائج هذه الدراسة .

وقد حسب إنتاج الفدان من مختلف العناصر الغذائية من حاصل ضرب : متوسط محصول الفدان × نسبة الجزء المستعمل فى الغذاء من المحصول × نسبة العنصر الغذائى .

ويذكر Munger (١٩٨٢) ـ قياسًا على حسابات مماثلة أجريت فى الولايات المتحدة الأمريكية ـ أن كمية البروتين التى تنتج من الهكتار الواحد تبلغ ٤٢٩ كجم فى حالة الفاصوليا الجافة ، مقارنة بنحو ٥١٧ ، و٥٤٧ كجم / هكتار فى حالتى الطماطم والبطاطس على التوالى .

وإذا أخذنا الوقت اللازم لإنتاج المحصول فى الحسبان ، فإن محاصيل الخضر ـ ومعظمها سريعة النمو مقارنة بالمحاصيل الحقلية ـ تغل كميات أكبر من العناصر الغذائية من وحدة المساحة من الأرض ، كما يختلف ترتيبها النسبى عما سبق بيانه فى جدول (٢ ـ ٢٢) ، كما هو موضح فى جدول (٢ ـ ٢٣) .

المحتوى الغذائى لبعض الأغذية الأخرى للمقارنة بالخضروات

تبين جداول (٢ ـ ٢٤) ، و (٢ ـ ٢٥) ،و (٢ ـ ٢٦) المحتوى الغذائى لعدد من الأغذية للمقارنة بالخضروات . تشتمل قائمة الأغذية على الخبز ، واللحوم الحمراء والبيضاء ، والبيض ، واللبن ، والجبن ، بالإضافة إلى بعض الفواكه . وتعتبر أرقام المحتوى الغذائى فى هذه الجداول متوسطات عامة للأصناف والأنواع المختلفة من هذه الأغذية ، كما أن هذه القيم هى للجزء المستعمل فى الغذاء وهو فى حالة طازجة (Watt & Merrill ١٩٦٣) .

جدول (٢ ـ ٢٢) : كمية العناصر الغذائية التى ينتجها فدان واحد من الخضر.

الخضر	متوسط محصول الفدان (طن)	السعرات الحرارية		البروتين		الكالسيوم		الحديد		فيتامين أ		ثيامين		ريبوفلافين		نياسين		فيتامين جـ		متوسط الترتيب
		العدد × ١٠٠٠	الترتيب	(كجم)	الترتيب	(جم)	الترتيب	(جم)	الترتيب	(وحدة دولية) × ١٠٠٠	الترتيب	(جم)	الترتيب	(جم)	الترتيب	(جم)	الترتيب	(جم)	الترتيب	
الفول	٠,٦٧	٢٢٩٨	٧	١٥٦,٨	٣	٦٠٣	١٧	٢٤,١	١٩	٦٧٠	٢٠	٣,٦٢	١٢	١,٩٤	١٩	١٥,٤	١٦	٢٧	٢٢	٢٠
الطماطم	٦,٠	١١٤٠	١٦	٦٦,٠	١٧	٦٦٠	١٦	٣٦,٠	١٢	٤٠٨٠٠	٤	٣,٦٠	١٣	٢,٤٠	١٣	٣٠,٠	١٠	١٣٨٠	٧	١١
البصل	٦,٦	٢٤٤٢	٦	٨٥,٨	١٠	١٩٨٠	٧	٣٣,٠	١٤	٣٣٠٠	١٤	١,٩٨	٢٠	٢,٦٤	١٢	١٣,٢	١٩	٥٢٨	١٣	١٤
البطيخ	٩,٣	١٢٠٩	١٤	٢٧,٩	٢٣	٢٧٩	٢٢	١٨,٦	٢١	٨٣٧٠	٨	١,٨٦	٢١	١,٨٦	٢٠	٩,٣	٢٢	٢٧٩	٢٠	٢٢
البطاطس	٦,٦	٤٦٢٠	٣	١١٢,٢	٨	٤٦٢	١٩	٣٩,٦	٩	–	٢٢	٥,٢٨	٧	١,٩٨	١٨	٧٩,٢	٢	٥٢٨	١٣	١٠
الشمام	٥,٠	٧٠٠	٢٣	٢٠,٠	٢٤	٥٥٠	١٨	١٠,٠	٢٢	٢٥٠٠	١٥	١,٥٠	٢٣	١,٠٠	٢٤	١٥,٠	١٧	٨٥٠	١٠	٢٣
الخيار	٤,٩	٤٩٠	٢٤	٢٩,٤	٢٢	٣٤٣	٢٠	٩,٨	٢٣	–	٢٢	٠,٩٨	٢٤	١,٤٧	٢٢	٤,٩	٢٤	٢٩٤	١٨	٢٤
الكوسة	٧,٢	٩٣٦	٢١	٥٠,٤	٢١	١٠٨٠	١٢	٣٦,٠	١٢	٥٧٦٠	١١	٣,٦٠	١٣	٢,١٦	١٦	٢٨,٨	١٢	١٢٢٤	٩	١٨
الكرنب	١٠,٥	١٧٨٥	١١	١١٥,٥	٧	٣٦٧٥	١	٣١,٥	١٥	٧٣٥٠	٩	٤,٢٠	٩	٣,١٥	٦	٢١,٠	١٤	٣٦٧٥	٢	٥
الباذنجان	٨,٥	١٧٠٠	١٢	٨٥,٠	١١	١٠٢٠	١٤	٢٥,٥	١٧	٢١٢٥	١٦	٢,٥٥	١٨	٣,٤٠	٤	٤٢,٥	٥	٣٤٠	١٧	١٣
الثوم	٤,٥	٣٧٨٠	٤	١٨٠,٠	٢	١٦٦٥	٨	٤٠,٥	٧	–	٢٢	٨,٥٥	٢	٣,١٥	٦	١٨,٠	١٥	٥٨٥	١٢	٦
البطاطا	٧,٢	٦٩٨٤	٢	٧٩,٢	١٢	٢٠١٦	٦	٥٧,٦	٢	٤٣٢٠	١٣	٥,٧٦	٤	٢,١٨	١٥	٣٦,٠	٨	١٣٦٨	٨	٣
البامية	٤,٦	١٤٢٦	١٣	٧٣,٦	١٦	٣٠٣٦	٢	٥٠,٦	٥	١٤٧٢٠	٥	٣,٦٨	١١	٢,٧٦	١٠	٤١,٤	٦	٨٢٦	١١	٧
الفلفل	٥,٥	١٠٤٥	١٨	٥٥,٠	٢٠	٢٧٥	٢٣	٣٨,٥	١١	١٣٢٠٠	٦	١,٦٥	٢٢	٢,٢٠	١٤	٣٨,٥	٧	٤٦٢٠	١	١٦
البسلة الخضراء	٢,٧	٩٧٢	١٩	٧٨,٣	١٣	٢٩٧	٢١	٣٤,٣	١٨	٧٠٢٠	١٠	٤,٠٥	١٠	٢,١٦	١٦	٢٩,٧	١١	٢٩٧	١٨	١٧
اللفت	٧,٠	١٨٢٠	١٠	٦٣,٠	١٩	٢٣٨٠	٣	٤٢,٠	٦	٧٠٠	١٩	٣,٥٠	١٥	٢,٨٠	٩	٥٦,٠	٣	١٩٦٠	٥	٨
القنبيط	٩,٠	١١٧٠	١٥	١١٧,٠	٦	١٠٨٠	١٢	٥٤,٠	٣	٤٥٠٠	١٢	٥,٤٠	٦	٤,٥٠	٣	٢٧,٠	١٣	٣٣٣٠	٣	٤
الفاصوليا الخضراء	٣,٠	٩٦٠	٢٠	٦٦,٠	١٧	١٥٦٠	٩	٢١,٠	٢٠	١١١٠٠	٧	٢,١٠	١٩	٣,٣٠	٥	١٥,٠	١٧	٤٥٠	١٥	١٩
الخس	٨,٦	٨٦٠	٢٢	٧٧,٤	١٤	١٤٦٢	١٠	٢٥,٨	١٦	١٥٤٨٠٠	٣	٢,٥٨	١٧	٥,١٦	٢	٨,٦	٢٣	١٥٤٨	٦	١٢
الجزر	٧,٤	٢٧٣٨	٥	٧٤,٠	١٥	٢٢٩٤	٤	٥١,٨	٤	٢٩٦٠٠٠	٢	٤,٤٤	٨	٢,٩٦	٨	٤٤,٤	٤	٤٤٤	١٦	٢
السبانخ	٦,٢	١٠٥٤	١٧	١١١,٦	٩	غير مبر	٢٤	غير مبر	٢٤	٤٧٣٠٦٠	١	٥,٥٨	٥	٩,٩٢	١	٣١,٠	٩	٢٩٧٦	٤	٩
القلقاس	٨,٩	٧٢٩٨	١	١٤٢,٤	٤	٢١٣٦	٥	٧١,٢	١	١٧٨٠	١٧	٩,٧٩	١	٢,٦٧	١١	٨٠,١	١	٢٦٧	٢١	١
الفاصوليا الجافة	٠,٦	٢٠٤٦	٨	١٣٢,٦	٥	٨٢٢	١٥	٤٠,٢	٨	١٨٠	٢١	٣,٢٤	١٦	١,٠٨	٢٣	١٢,٦	٢٠	١٨	٢٣	٢١
فول الصويا	٠,٦	٢٠١٠	٩	٢٢٨,٠	١	١٢٤٨	١١	٣٩,٠	١٠	٨٤٠	١٨	٦,١٨	٣	١,٨٠	٢١	١٢,٦	٢٠	–	٢٤	١٥

جدول (٢ ـ ٢٣) : إنتاج الهكتار من السعرات الحرارية والبروتين لمختلف محاصيل الخضر ـ مقارنة ببعض المحاصيل الأخرى ـ على أساس متوسط غلة الهكتار فى مصر خلال الفترة من ١٩٧٨ إلى ١٩٨٠ (عن Munger ١٩٨٢)[1].

المحصول	فترة بقاء المحصول فى الأرض (يوم)	السعرات الحرارية (١٠٠٠ كيلو كالورى / هكتار / يوم)		البروتين (كجم / هكتار / يوم)	
		الإنتاج	الترتيب	الإنتاج	الترتيب
البطاطس	١٣٠	٩٧	٣	١,٦٠	١٢
الجزر	١٢٠	٨٨	٩	١,٦٦	١١
البطاطا	١٣٥	١٩٣	٢	١,٩٢	٨
قصب السكر	٣٦٥	٨٩	٨	–	–
فول الصويا	١٢٣	٨٧	١٠	٨,٧٠	٢
القمح	١٢٠	٩٣	٥	٣,١٩	٧
الكرنب	١٠٠	٥٧	١١	٣,٨١	٥
الثوم	١٥٠	٢٣٧	١	١٠,٣٠	١
البصل	١٣٠	٩٤	٤	٢,٢٧	٩
الأرز	١٥٠	٩١	٧	٣,٦١	٦
الطاطم	١١٠	٣١	١٤	١,٤١	١٣
القنبيط	١٠٠	٤٨	١٢	٤,١٦	٤
الفاصوليا الجافة	٧٥	٩٢	٦	٦,٠٨	٣
الباذنجان	١٢٠	٣٨	١٣	٢,٢٤	١٠
الخيار	٨٠	٢١	١٨	٠,٦٥	١٤
القاوون	١٠٠	٢٥	١٦	٠,٤٤	١٥
البطيخ	١٠٠	٣٠	١٥	٠,٣٨	١٦
العنب	٣٦٥	٢٢	١٧	٠,١٦	١٧

(أ) حسبت قيم إنتاج الهكتار من السعرات الحرارية أو البروتين على أساس أنها حاصل ضرب : محصول الهكتار × نسبة الجزء المستعمل فى الغذاء من المحصول × محتوى المحصول من السعرات الحرارية أو البروتين ، ثم قسمة الناتج على عدد أيام فترة بقاء المحصول فى الأرض .

جدول (٢ ـ ٢٤) : محتوى بعض الأغذية الرئيسية (غير الخضروات) من الدهون والكربوهيدرات الكلية والسعرات الحرارية والبروتين والألياف .

الغذاء	الرطوبة (٪)	السعرات الحرارية (سعر حرارى)	البروتين (٪)	الدهون (٪)	الكربوهيدرات الكلية (٪)	الألياف (٪)	الرماد (٪)
الخبز (من الدقيق الفاخر)	٣١,٨	٢٧٦	٩,١	٠,٨	٥٦,٤	٠,٢	١,٩
الخبز (من القمح الكامل)	٣٦,٤	٢٤١	٩,١	٢,٦	٤٩,٣	١,٥	٢,٦
اللحم البقرى (متوسط عام)	٥٢,٤	٣٤٧	١٥,٨	٣١,٠	صفر	صفر	٠,٨
لحم الضأن (متوسط عام)	٦١,٠	٢٦٣	١٦,٥	٢١,٣	صفر	صفر	١,٢
الدجاج	٧٣,٧	١١٧	٢٣,٤	١,٩	صفر	صفر	١,٠
السمك	٨١,٢	٧٨	١٧,٦	٠,٣	صفر	صفر	١,٢
البيض (كاملا)	٧٣,٧	١٦٣	١٢,٩	١١,٥	٠,٩	صفر	١,٠
الجبن (الشيدر)	٣٧,٠	٣٩٨	٢٥,٠	٣٢,٢	٢,١	صفر	٣,٧
الجبن (القريش)	٧٩,٠	٨٦	١٧,٠	٠,٣	٢,٧	صفر	١,٠
اللبن الحليب	٨٧,٢	٦٦	٣,٥	٣,٧	٤,٩	صفر	٠,٧
الكبد البقرى	٦٩,٧	١٤٠	١٩,٩	٣,٨	٥,٣	صفر	١,٣
الموز	٥٧,٧	٨٥	١,١	٠,٢	٢٢,٢	٠,٥	٠,٨
البرتقال	٨٦,٠	٤٩	١,٠	٠,٢	١٢,٢	٠,٥	٠,٦
الجوافة	٨٣,٠	٦٢	٠,٨	٠,٦	١٥,٠	٥,٦	٠,٦
الخوخ	٨٩,١	٣٨	٠,٦	٠,١	٩,٧	٠,٦	٠,٥
العنب البناتى	٨١,٤	٦٧	٠,٦	٠,٣	١٧,٣	٠,٥	٠,٤
التفاح	٨٤,٨	٥٦	٠,٢	٠,٦	١٤,١	١,٠	٠,٣
المشمش	٨٥,٣	٥١	١,٠	٠,٢	١٢,٨	٠,٦	٠,٧
البرقوق الأصفر	٨٦,٦	٤٨	٠,٥	٠,٢	١٢,٣	٠,٦	٠,٤
التين	٧٧,٥	٨٠	١,٢	٠,٣	٢٠,٣	١,٢	٠,٧
الكمثرى	٨٣,٢	٦١	٠,٧	٠,٤	١٥,٣	١,٤	٠,٤
البلح	٢٢,٥	٢٧٤	٢,٢	٠,٥	٧٢,٩	٢,٣	١,٩

العوامل المؤثرة على محتوى الخضروات من العناصر الغذائية

يتأثر محتوى الخضروات من العناصر الغذائية بعديد من العوامل ، بعضها سابق للحصاد ، والبعض أثناء التداول والتخزين ، والبعض الآخر أثناء التصنيع أو الطهى . ومن هذه العوامل ما يلى :

جدول (٢ ـ ٢٥) : محتوى بعض الأغذية الرئيسية (غير الخضروات) من العناصر (ملليجرام / ١٠٠ جرام) .

الغذاء	الكالسيوم	الفوسفور	الحديد	الصوديوم	البوتاسيوم
الخبز (من الدقيق الفاخر)	١٧	٧٧	٠,٧	٥٨٥	٧٤
الخبز (من القمح الكامل)	٨٤	٢٥٤	٢,٣	٥٣٠	٢٥٦
اللحم البقرى (متوسط عام)	٩	١٤٥	٢,٤	٦٥	٣٥٥
لحم الضأن (متوسط عام)	١٠	١٤٧	١,٢	٧٥	٢٩٥
الدجاج	١١	٢١٨	١,١	٥٠	٢٣٠
السمك	١٠	١٩٤	٠,٤	٧٠	٣٨٢
البيض (كاملا)	٥٤	٢٠٥	٢,٣	١٢٢	١٢٩
الجبن (الشيدر)	٧٥٠	٤٧٨	١,٠	٧٠٠	٨٢
الجبن (القريش)	٩٠	١٧٥	٠,٤	٢٩٠	٧٢
اللبن الحليب	١١٧	٩٢	آثار	٥٠	١٤٠
الكبد البقرى	٨	٣٥٢	٦,٥	١٣٦	٢٨١
الموز	٨	٢٦	٠,٧	١	٣٧٠
البرتقال	٤١	٢٠	٠,٤	١	٢٠٠
الجوافة	٢٣	٤٢	٠,٩	٤	٢٨٩
الخوخ	٩	١٩	٠,٥	١	٢٠٢
العنب	١٢	٢٠	٠,٤	٣	١٧٣
التفاح	٧	١٠	٠,٣	١	١١٠
المشمش	١٧	٢٣	٠,٥	١	٢٨١
البرقوق الأصفر	١٢	١٨	٠,٥	١	١٧٠
التين	٣٥	٢٢	٠,٦	٢	١٩٤
الكمثرى	٨	١١	٠,٣	٢	١٣٠
الملح	٥٩	٦٣	٣,٠	١	٦٤٨

١ - الصنف :

تختلف الأصناف اختلافًا كبيرًا فى محتواها من العناصر الغذائية . ومن الأمثلة البارزة على ذلك ما يلى :

أ ـ تعتبر البطاطا ذات اللون الداخلى البرتقالى الداكن من أغنى الأغذية

جدول (٢ ـ ٢٦) : محتوى بعض الأغذية الرئيسية (غير الخضروات) من الفيتامينات (المحتوى فى كل ١٠٠ جرام) .

الغذاء	فيتامين أ (وحدة دولية)	الثيامين (ملليجرام)	الريبوفلافين (ملليجرام)	النياسين (ملليجرام)	حمض الأسكوربيك (ملليجرام)
الخبز (من الدقيق الفاخر)	صفر	٠,٩	٠,٠٦	٠,٨	صفر
الخبز (من القمح الكامل)	آثار	٠,٠٣٠	٠,١٠	٢,٨	آثار
اللحم البقرى (متوسط عام)	٦٠	٠,٠٧	٠,١٤	٣,٨	–
لحم الضأن (متوسط عام)	–	٠,٠١٥	٠,٢٠	٤,٨	–
الدجاج	٦٠	٠,٠٥	٠,٠٩	١٠,٧	–
السمك	صفر	٠,٠٦	٠,٠٧	٢,٢	٢
البيض (كاملا)	١١٨٠	٠,١١	٠,٣٠	٠,١	صفر
الجبن (الشيدر)	١٣١٠	٠,٠٣	٠,٤٦	٠,١	صفر
الجبن (القريش)	١٠	٠,٠٣	٠,٢٨	٠,١	صفر
اللبن الحليب	١٥٠	٠,٠٣	٠,١٧	٠,١	١
الكبد البقرى	٤٣٩٠٠	٠,٢٥	٣,٢٦	١٣,٦	٣١
الموز	١٩٠	٠,٠٥	٠,٠٦	٠,٧	١٠
البرتقال	٢٠٠	٠,١٠	٠,٠٤	٠,٤	٥٠
الجوافة	٢٨٠	٠,٠٥	٠,٠٥	١,٢	٢٤٢
الخوخ	١٣٣٠	٠,٠٢	٠,٠٥	١,٠	٧
العنب	١٠٠	٠,٠٥	٠,٠٣	٠,٣	٤
التفاح	٩٠	٠,٠٣	٠,٠٢	٠,١	٧
المشمش	٢٧٠٠	٠,٠٣	٠,٠٤	٠,٦	١٠
البرقوق الأصفر	٢٥٠	٠,٠٣	٠,٠٣	٠,٥	٦
التين	٨٠	٠,٠٦	٠,٠٥	٠,٤	٢
الكمثرى	٢٠	٠,٠٢	٠,٠٤	٠,١	٤
البلح	٥٠	٠,٠٩	٠,١٠	٢,٢	صفر

بالكاروتين ، بينما تفتقر الأصناف ذات اللون الداخلى الأبيض إلى هذا الفيتامين . كما يزداد تركيز الكاروتين مع زيادة تركيز اللون البرتقالى فى أصناف الجزر والقاوون ، والذرة السكرية .

ب ـ تتباين أصناف الطماطم كثيرًا فى محتواها من فيتامين جـ ؛ حيث تراوح فى إحدى الدراسات ـ على سبيل المثال ـ بين ١,٨ و٢٩,٣ مجم حامض أسكوربيك / ١٠٠ جم من عصير الثمار .

جـ ـ أنتجت أصناف من الطماطم ذات ثمار برتقالية اللون تتميز بارتفاع محتواها من الكاروتين ، إلا أنه لم يَشِعْ استخدامها .

د ـ تباينت نسبة النياسين فى ٤٦ سلالة من الذرة السكرية من ١٨,٢ ـ ٦٢,١ مجم ٪ (عن Harris ١٩٧٥) .

هـ ـ تختلف أصناف وسلالات الفاصوليا الجافة فى محتوى بذورها من البروتين والأحماض الأمينية الضرورية .

ويحاول مربو النباتات الاستفادة من الاختلافات التى توجد بين أصناف وسلالات المحصول الواحد فى إنتاج أصناف جديدة تتميز بارتفاع محتواها من مختلف العناصر الغذائية .

ولتجنب إنتاج أصناف جديدة من الخضر أقل ـ فى قيمتها الغذائية ـ من الأصناف الشائعة فى الزراعة من نفس المحصول ، أدخَلت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية Food and Drug Administration عام ١٩٧١ تعديلاً على الخضر التى يعد استهلاكها مأمونًا . وبموجب هذا التعديل استبعدت أية أغذية تحدث بها تغيرات جوهرية فى تركيبها فيما يتعلق بالعناصر الغذائية الرئيسية التى يتميز بها المحصول ، أو المركبات السامة التى قد توجد فيه . ويعتبر التغيير جوهريا فى الحالات التى يحدث فيها نقص مقداره ٢٠٪ أو أكثر فى المحتوى الغذائى ، أو زيادة مقدارها ١٠٪ أو أكثر فى محتوى المحصول من المركبات السامة (عن Kehr ١٩٧٣) .

٢ ـ الظروف البيئية السائدة قبل الحصاد :

يعتبر الضوء أهم العوامل البيئية التى تؤثر فى محتوى الخضر من العناصر الغذائية ، فتوجد علاقة مؤكدة بين شدة الإضاءة ومحتوى النباتات من فيتامين ج . وقد لوحظت هذه العلاقة بوضوح فى كل من ثمار الطماطم وأوراق اللفت . ويبدو أن الضوء هو

العامل البيئى الوحيد الذى يؤثر فى محتوى الخضر من فيتامين ج . أما تأثير الضوء على باقى العناصر الغذائية ، فإنه ضعيف أو معدوم (Bradley ١٩٧٢) .

٣ ـ التسميد :

أجريت محاولات لزيادة محتوى النباتات من البروتين بزيادة معدلات التسميد الأزوتى . ففى الذرة أمكن زيادة نسبة البروتين فى الحبوب من ٧,٨٪ إلى ١٠,٤٪ فى موسم زراعى واحد ، إلا أن ذلك كان مصحوبًا بزيادة فى نسبة البروتين زيين Zein ، ونقص فى نسبة الحامض الأمينى ليسين Lysine من ٣,٠٪ إلى ٠,٩٩٪ ؛ وبذلك انخفضت قيمته الغذائية . وقد حدث نفس الشئ فى القمح ؛ حيث أدت زيادة التسميد الأزوتى إلى زيادة نسبة البروتين الكلية ، مع انخفاض نسبة الحامض الأمينى ليسين .

كما أدت زيادة التسميد الأزوتى إلى إحداث زيادة جوهرية فى نسبة البروتين فى الأجزاء المستعملة فى الغذاء من كل من الخس ، والمسترد ، والكولارد ، والكرنب ، والبنجر ، والذرة السكرية ، والطماطم ، والفلفل ، والفاصوليا ، إلا أن ذلك كان مصحوبًا غالبًا بنقص فى محتوى الخضر من فيتامين ج . وقد يمكن إرجاع ذلك إلى زيادة النمو الخضرى التى صاحبت زيادة التسميد الأزوتى ، وما أدى إليه ذلك من ضعف شدة الإضاءة . وكما سبق الذكر .. توجد علاقة مؤكدة بين شدة الإضاءة ومحتوى النباتات من فيتامين ج (Splittstoesser وآخرون ١٩٧٤ ، و Harris ١٩٧٥) .

كما درس Peck وآخرون (١٩٨٠) تأثير التسميد بالفوسفور والزنك على مستوى كل من : الفوسفور ، والزنك ، وحامض الفيتيك phytic acid ، وحامض الأوكساليك Oxalic Acid فى الأجزاء المستعملة فى الغذاء من كل من : البسلة والفاصوليا (بذور خضراء وجافة) والكرنب ، والبنجر ، وقد أضافوا الفوسفور بمعدلات : صفر ، و ١٣,٨ ، و٢٥,٢ ، و٥٠,٤ كجم للفدان ، وسمدوا بالزنك فى صورة كبريتات زنك أو كلوريد زنك بمعدلات : صفر ، و ٢,١ ، و٨,٤ ، و ٣٣,٦ كجم للفدان ، وكان التسميد فى خنادق وقت الزراعة . وقد وجدوا أن زيادة معدلات التسميد الفوسفاتى أدت إلى :

أ ـ زيادة المحصول .

ب ـ زيادة مستوى الفوسفور فى الجزء المستعمل فى الغذاء من كل محصول .

جـ ـ زيادة حمض الفيتيك فى بذور البسلة الخضراء والجافة ، وبذور الفاصوليا الجافة .

د ـ نقص مستوى حامض الأوكساليك فى البنجر .

كما أدت زيادة التسميد الفوسفاتى بدون التسميد بالزنك إلى نقص مستوى الزنك فى النباتات ، لكن زيادة معدل التسميد الفوسفاتى مع التسميد بالزنك أدت إلى زيادة مستوى الزنك . ولم يؤثر التسميد بالزنك سلبيا على المحصول ، حتى فى المستويات المرتفعة التى استخدمت فى هذه الدراسة .

وأوضحت دراسات Randle (١٩٩٢) على ٦٢ صنفًا من البصل زرعت تحت ظروف المستويات المرتفعة (٠,٤ ملللى مكافئ / لتر) والمنخفضة (٠,١ ملللى مكافئ / لتر) من التغذية بالكبريت وجود اختلافات جوهرية بين الأصناف ـ عند مستويى الكبريت ـ فى محتوى أوراقها وأبصالها من الكبريت ، وفى حامض البيروفيك pyruvate (المسئول عن الحرافة pungency) الذى ينتج إنزيميا فى أنسجة الأبصال .

ولمزيد من التفاصيل عن تأثير العوامل الجوية ، وموقع الزراعة ، ونوع التربة ، والتسميد ، وقوة النمو النباتى ، ودرجة النضج على محتوى النباتات من مختلف العناصر الغذائية ، يمكن الرجوع إلى Harris (١٩٧٥) .

٤ ـ ظروف الحصاد والتداول والتخزين :

من المعروف أن عمليات الحصاد والتداول يترتب عليها حدوث بعض الخدوش التى تزيد من النشاط الإنزيمى ، ويؤدى ذلك إلى نقص القيمة الغذائية . كذلك فإن التخزين يصاحبه فقد كبير فى بعض العناصر الغذائية ، خاصة فيتامين ج . ففى خلال يوم واحد من التخزين فى حرارة ٢١م يفقد نحو ٥٠٪ من محتوى البروكولى من فيتامين ج ، ونحو ٤٠٪ من محتوى كل من السبانخ والهليون ، ونحو ٢٠٪ من محتوى الفاصوليا الخضراء من هذا الفيتامين (Nelson ١٩٧٢) .

وأكدت دراسات Watada & Tran (١٩٨٧) انخفاض فيتامين « جـ » فى الخضر المخزنة ، إما بصورة حادة ، وإما بصورة تدريجية . وبالمقارنة ازداد تركيز الثيامين ـ أثناء التخزين ـ فى صنف الفاصوليا الخضراء Tendergreen ، وانخفض فى صنف البطاطس BelRus ، بينما انخفض تركيز الريبوفلافين فى الفاصوليا (نفس الصنف السابق ذكره) ، وارتفع فى صنف البطاطس Superior .

٥ ـ ظروف التصنيع أو إعداد الطعام :

يتأثر محتوى الخضروات من العناصر الغذائية بعمليات التصنيع أو الإعداد للطعام كالتالى :

أ ـ الغسيل : ربما يؤدى الغسيل إلى فقد جزء من الفيتامينات القابلة للذوبان فى الماء .

ب ـ المعاملة بالحرارة : تجرى المعاملات الحرارية بالبخار أو بالماء الساخن ، وتؤدى إلى فقد معنوى فى بعض العناصر . ويقل الفقد من الفيتامينات القابلة للذوبان فى الماء باستخدام حرارة أعلى لفترة أقل .

جـ ـ التقشير : قد يؤدى التقشير إلى فقد بعض العناصر الغذائية . فمثلا . . قشرة الجزر أغنى بالنياسين من باقى الجذر ، وأنسجة ثمرة الطماطم تحت الجلد مباشرة أغنى بفيتامين « جـ » من باقى الثمرة .

د ـ التعقيم : تؤدى عملية التعقيم إلى فقد نسبة كبيرة نسبيا من بعض العناصر .

هـ ـ التعبئة والتخزين : يزداد الفقد فى فيتامين « جـ » وبعض الفيتامينات الأخرى فى العبوات التى تسمح بنفاذ الأكسجين ، وكذلك عند ارتفاع درجة حرارة التخزين وزيادة فترة التخزين . لذلك ينصح دائمًا بأن يكون التخزين على أقل درجة حرارة ممكنة ، وهى ـ ١٨م للأغذية المجمدة ، و٢٤م للأغذية المعلبة والمجففة . كما يجب استهلاك الأغذية المجهزة فى أسرع وقت ممكن .

ويمكن لمن يرغب فى الاستزادة من موضوع القيمة الغذائية للخضروات الرجوع إلى المراجع التالية :

المرجع	الموضوع
Church & Church (١٩٧٥)	شامل للقيمة الغذائية لكافة الأغذية الطازجة والمعدة بمختلف الطرق
Harris & Karmas (١٩٧٥)	القيمة الغذائية لمختلف الأغذية ، ومدى تأثير العوامل البيئية وعمليات التداول التالية للحصاد وعمليات التصنيع عليها .
Bressani (١٩٨٣)	دور الخضروات والبقوليات المختلفة فى إمداد الإنسان بحاجته من العناصر الغذائية .
Amer. Soc. Hort. Sci. (١٩٩٠)	أهمية الخضر والفاكهة لصحة الإنسان .