(٣) اذا كان الميسم متهيئا للقاح فأزل بعض أسدية بالغة من أزهار النبات المأخوذ أبا للخلط المقصود وبعد هرس المتك بلطف على ظفر الأصبع بقصد اطلاق حبوب اللقاح انقلها بواسـطة جفت الى الميسم . وللتأكد من دقة هذه العملية يجب أن تكون الزهرة التى أخذ منها اللقاح قد أودعت كيسا من الورق كما سبق الوصف وسمح لها بالانفقاح فيه .

فأما اذا أهمل هـذا الاحتياط وأخذت الأسـدية حيثما اتفق من أزهار متفتحة على الأب فلا يمكن أن يتأكد من حدوث الخلط المقصود إذ ربما كان قد وصل اليها لقاح غريب بواسطة الريح والحشرات .

(٤) ويجب بعـد حدوث التلقيح أن تحبس الزهرة ثانيا فى كيس من الورق وتحفظ فيه حتى يتم اخصاب البزور وتبدأ الثمرة فى النمو . عندئذ يمكن ازالة الكيس والترخيص للثمرة والبزور بالنضج كالمعتاد . ويجب فى الأثمار التى كالتفاح والكمثرى أن تحمى الثمرة الرخوة أثناء النضج بواسـطة كيس من الشاش أو ما ماثل ذلك .

ملحق للفصل الثانى والعشرين

قوانين الوراثة المندلية

(MENDIALIAN LAWS OF INHERITANCE.)

١ — اتجهت الأنظار منذ سنة ١٩٠٠ الى القيام بتجارب عن خصال المهاجين أى الأخلاط المستولدة من أصناف من النباتات وعن خصال ذراريها وقد اهتدى جريجور جوهان مندل (Gregor Johann Mendel) فى ألمـانيا

الى عدة ملاحظات مهمة حوالى سـنة ١٨٦٦ ولكن نتائج أعماله المنشورة وقوانينه فى الوراثة المشتقة من هـذه الأعمال لم يلتفت اليها حتى سنة ١٩٠٠ حين اكتشف دفريز الهولاندى وكورانس الألمـانى وتشـيرماك النمساوى حقائق فى هذا الصدد تشبه ما توصل اليه "مندل" .

وقد كان معظم اشتغال "مندل" بالبازلاء العادية فاخلط عدة أصناف يختلف بعضها عن بعض فى خصلة بسيطة أو فى زوج من الخصال ومن تجاربه أنه أخلط صنفا من البازلاء بزرته مدورة ناعمة بصنف آخر بزرته مكرشة مفرضة فوجد أن ذريتهما تركبت من نباتات لم تحمل إلا بزورا مدورة ناعمـة فأما خصلة التكرش التى فى نبات الأب المخلط فلم تر فى الهجين الناتج . وقد سمى الخصلة التى ظهرت فى ذرية الخلط الأول "سائدة" (Dominant) وأما الخصلة التى لم تظهر فسماها "متنحية" (Recessive) والبزور الناشئة من أخصاب أزهار الهجين المدور البزور أخصابا ذاتيا لم تنتج بازلاء مدورة البزور فقط بل أنتجت نباتات مكرشة البزور أيضا .

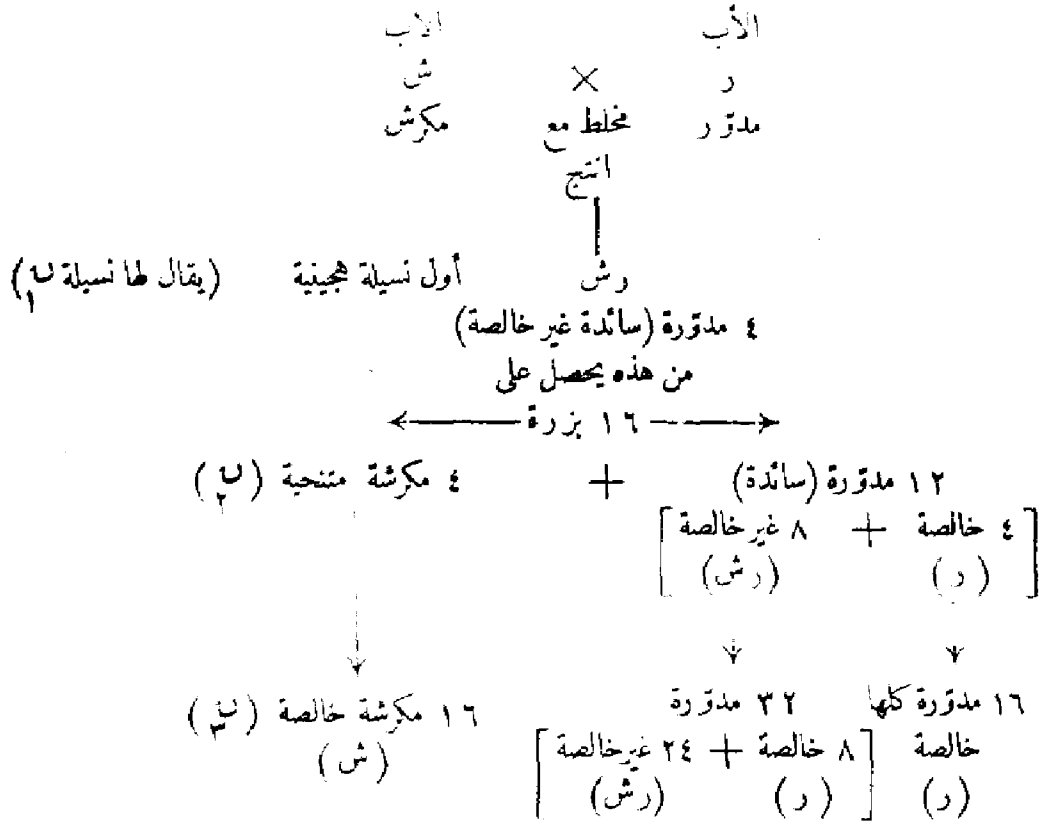
وقد وجد أن عدد البزور التى ظهرت عليها خصلة الاستدارة السائدة كان ثلاثة أمثال البزور التى بدت عليها خصلة التكرش المتنحية .

واستمر "مندل" فى توليد نباتات من هـذه البزور عدة أنسال فوجد أن البزور المكرشة أنتجت ذرية تشبهها وكانت من حيث الخصلة المتنحية خالصة كالأب الأصل ولم تخرج بزورا مدورة مطلقا .

أما البزور المدورة فكان مسلكها مختلفا عن تلك . وذلك أن بزرة من ثلاثة منها أنتجت ذرية تشبهها . وكانت خالصة من حيث الخصلة السائدة ولكن اثنتين من البزور المدورة فى كل ثلاثة منها أنتجتا ذرية حملت بزورا

مدوّرة و بزورا مكرشة وكانتا هجينا كالخلط الأول وكانت نسبة البزور المدوّرة الى المكرشة منها التى أنتجتها هذه البزور ٣ الى ١

واذا فرضنا أن كل نبات ينتج ٤ بزور مثلا كان الجدول الآتى يبين نسبة كل نوع ناتج فى ثلاثة أنسال متوالية :



٢ — أما أن فى خصال النباتات ما يسود على غيره اذا أخلطت فقد كان معروفا قبل عهد "مندل" كما أنه كان يعرف أن فى نسيلة أى ذرية الأخلاط المتأخرة ما يحصل منه على أفراد تحمل من خصال الأب ما لم يكن ظاهرا فى النسيلة الأولى ولكن متوسط نسبة عدد كل منها الى الآخر لم يلاحظ من قبل .

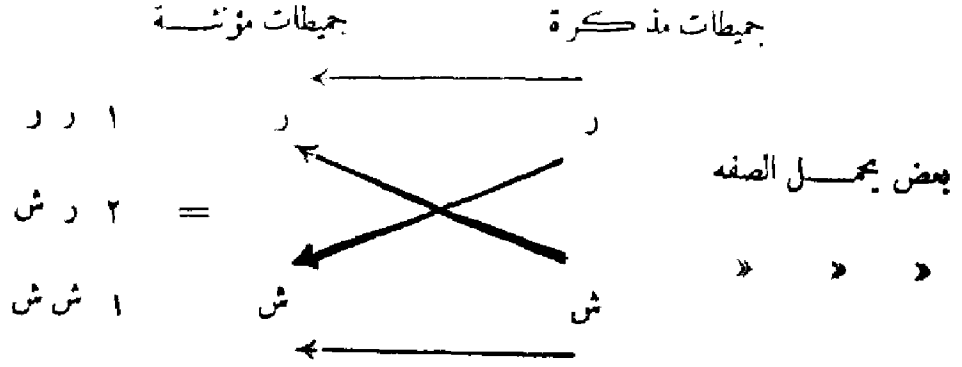
وأهمية عمل "مندل" هى فى شرحه للحقائق التى قدّمها .

فقد قدم لنا نظرية فرضية مؤداها أنه اذا وجدت خصلتان تخرج احداهما الأخرى أو تعارضها كانت كل خلية من خلايا الهجين التوالدية، أى الجميطة سواء كانت ذكرا أو أنثى، تحمل خصلة واحدة فقط لا الخصلتين معا. أى أن كل جميطة فردية من هجين إما أن تحمل الخصلة السائدة من الأبوين الأصليين وإما أن تحمل المتنحية لا كليهما .

والنبات الهجين الناتج من اتحاد خليتين توالديتين احداهما من بازلاء بزورها مدورة والأخرى من ذات بزور مكرشة يشتمل على كل من هاتين الخصلتين وان لم تكونا فيه ظاهرتين أما خلاياه التوالدية فلا تحمل إلا خصلة الاستدارة أو صفة التكرش فى حالة خالصة ، وعليه فحبوبه اللقاحية و بيضاته أو النوى التناسلى فيها إما أن تكون من المدور الخالص أو المكرش الخالص وفضلا عن ذلك فان "مندل" فرض أن عدد الخلايا الذكرية (والخلايا الأنثية) التى تحمل خصلة الاستدارة هو فى المتوسط يساوى عدد الخلايا الحاملة لخصلة التكرش .

وعلى هذه الفروض يمكن فهم نتيجة الاتحاد اذا لم يسمح إلا بالاخصاب الذاتى ، مما يأتى :

نبات هجين ناتج من أخلاط اب يحمل بزورا مدورة (ر) بأب يحمل بزورا مكرشة (ش) يحوز :



لكل جميطة مذكرة تحمل خصلة (ر) الاســتدارة فرصة ملاقاة جميطة تحمــل ر أو شـ . فاذا قابلت (ر) أنتج النبات بزورا مســتديرة وكانت تامة النقاء (ر ر) بالنسبة لخصلة الاستدارة أما اذا قابلت جميطة تحمل شـ كان النبات الناتج هجينا لا ينتج شبهه .

وعلى ذلك نرى أنه فى المتوسـط يتكون من الجميطات المذكرة التى تحمــل صفة الاستدارة والتى تتحد اعتسافا مع الجميطات المؤنثة الموجودة ما يأتى :

{ نباتات ر ر خالصة
{ « ر شـ هجينة } بنسبة ١ ر ر الى ١ ر شـ

وكذلك نحصل من الجميطات المذكرة المحرزة لخصــلة التكرش (شـ) ما يأتى :

{نباتات شـ شـ خالصة
{ « ر شـ هجينة } بنسبة ١ شـ شـ الى ١ ر شـ

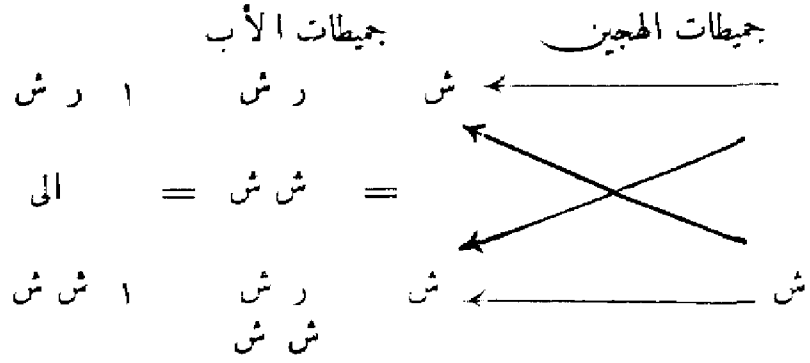
فاذا كان اتحاد الجميطات اتحادا معتســفا فيه وكان عدد الخلايا التزاوجية المذكرة والمؤنثة التى تحمل كل منها خصلة ر أو شـ وحدها واحدا، جاءت هذه النتيجة النسبية :

١ نبـات	٢ نبـات	١ نبـات
ر ر	ر شـ	شـ شـ
سـائد		متنحى

وبمـا ان خصلة الاستدارة هى السائدة على خصلة التكرش فان النباتات الهجينية غير الخالصة تلوح مثــل النباتات الخالصة (ر ر) وعلى ذلك تكون

نسبة النباتات التى تظهر خصلة الاستدارة السائدة الى النباتات التى تظهر خصلة التكرش المتنحية ٣ الى ١ وهذا ما وجد "مندل" فى تجاربه أنه الواقع .

فلما أخلط الهجين بالأب الحامل لخصلة التكرش بدلا من اخصابه اخصابا ذاتيا كانت الذرية مكونة من بازلاء بعض بزورها مدور وبعضها مكرش بنسبة واحدة وهو ما يترتب أيضا على نظرية "مندل" .



واخلط "مندل" كذلك بازلاء تختلف فى خصال أخرى كثيرة وحصل على نتائج تشابه ما سبق وصفه فمثلا أنه أخلط بازلاء ذات فلقات صفراء بأصناف ذات فلقات خضراء فوجد أن الأصفر سائد ولكن حدث انفصال فى النسيلة الثانيـة فظهرت بازلاء فلقاتها خضراء بنسبة بزرة مخضرة الفلقتين الى ثلاث بزور مصفرة الفلقتين .

٣ — الخصال التى يخرج بعضها بعضا أو يناقضه كالاستدارة والتكرش فى البازلاء تسمى "زوجا من الأليلومورفات" (Allelomorphs) .

والخليـة التى تنشأ من اتحاد خليتين توالديتين مختلفتين تسمى "زيجوتا" (Zygote) .

ويسمى النبات الذى ينشأ من اخصاب خليتين تزاوجيتين تحملان اليلومورفات بعضها شبه بعض "هوموزيجوتا" (Homozygote) أى متشابهة الجاميطات (ر ر مثلا) .

فأما اذا كانت الخصال الاليلومورفية متضادة فيسمى النبات الناتج منهما "هيتروزيجوتا" أى مختلف الجاميطات (Heterozygote) مثل (رش) .

٤ — هـذا وقد وجد بالتجارب أن ما يأتى يسلك مسلك الأزواج الأليلومورفية من الخصال .

فى	سائدة	متنحيـــة
البازلاء	عادة الاستطالة	عادة القصر
	اصفرار الفلقة	اخضرار الفلقة
	اسمرار الجلدة	ابيضاض الجلدة
	استدارة البزور	تكرش البزور
القمح	غياب السفا	وجود السفا (Awans)
	خشونة الأتب	نعومة الأتب (Chaff)
	احمرار الأتب	ابيضاض الأتب
الذرة	نشوية الأندوسبرم	سكرية الأندوسبرم
الليشنس (Lychnis)	الشعرية	النعومة
الخلندان (Chelidonium Majus)	بتلات سوية	بتلات مفصصة
الاونوثرا (Œnothera)	استطالة القلم	قصر القلم
الجلبان	بيضية حبوب اللقاح	استدارة حبوب اللقاح
كثير من النباتات	الأزهار الملونة	الأزهار البيضاء

بعد معالجة "مندل" نباتات من البازلاء تختلف فى زوج من الخصال عمد الى أخلاط أصناف منها فيها زوجان من الاليلومورفات وعيّن توزع الملامح الأبوية فى الذرية .

اذا اختلطت بازلاء مدورة ذات فلقات خضراء بأخرى ذات تكرش وفلقات صفراء كان عندنا زوجان من الأليلومورفات ؛ (١) زوج مدور ومكرش و (٢) زوج أخضر وأصفر .

(١) البزور المـدورة تسود على البزور المكرشـة
(٢) الفلقات الصفراء « « الفلقات الخضراء

هنا يرى أن الخلط الأول أى النسيلة ($ن_1$) يشتمل على بازلاء صـفراء مستديرة فقط .

وبحدوث الاخصاب الذاتى يحصل على النسيلة ($ن_2$) . وهـذه النسيلة تعطى أربعة أصناف من البازلاء هى :

(١) مـدور أصفر (٣) مكرش اصـفر
(٢) « أخضر (٤) « أخضـر

على النسبة الآتيـــة :

١ : ٣ : ٣ :

مدورة صفراء مدورة خضراء مكرشة صفراء مكرشة خضراء

واثنان من هـذه الأصناف يشبهان أباهما الأصلى فى المظهر . وفضلا عن ذلك فقد حصـل على صنفين جديدين من البازلاء أحدهمـا أخضر مكرش وثانيهما مدور أصفر .

واذا رجعنا الى نظرية "مندل" الفردية كانت هذه النتيجة من حيث لون البزور ونسبة أحد النوعين الى الآخر كما يتبين لك من هذا الرسم .

أب اب

ر ص ـ × ش ـ خ

مدور أصفر مكرش أخضر

ر ص ـ ش ـ خ ن ١ نسيلة

أى بازلاء صفراء مدورة مادامت الاستدارة والصفرة تسودان على التكرّش والخضرة على التناظر فتكون جميطات الهجين كما يأتى :

ذكر	أنثى
ر ص ـ	ر ص ـ
ر خ	ر خ
ش ـ ص ـ	ش ـ ص ـ
ش ـ خ	ش ـ خ

وللجميطات المذكرة ر ص ـ فرص متساوية من مقابلة ر ص ـ أو ر خ ش ـ ص ـ أو ش ـ خ .

وكذلك ر خ فرص متساوية من مقابلة ر ص ـ أو ر خ ش ـ ص ـ أو ش ـ خ .

وكذلك ش ـ خ فرص متساوية من مقابلة ر ص ـ أو ر خ ش ـ ص ـ أو ش ـ خ .

وكذلك ش ـ خ فرص متساوية من مقابلة ر ص ـ أو ر خ ش ـ ص ـ أو ش ـ خ .

وترى الاتحادات الممكنة فى الجدول الآتى :

جميطات مذكرة

جميطات مؤنثة	ر ص	ر خ	ش ص	ش خ
ر ص	ر ص ١ ر ص	ر خ ١ ر ص	ش ص ١ ر ص	ش خ ١ ر ص
ر خ	ر ص ١ ر خ	ر خ ٢ ر خ	ش ص ١ ر خ	ش خ ٢ ر خ
ش ص	ر ص ١ ش ص	ر خ ١ ش ص	ش ص ٣ ش ص	ش خ ٣ ش ص
ش خ	ر ص ١ ش خ	ر خ ٢ ش خ	ش ص ٣ ش خ	ش خ ٤ ش خ

(١) فالمرقم (١) الذى يحدث فيه ر ص يكون كل أفراده سـواء فى المظهر . أى بازلاء مدورة صفراء اذ الاستدارة والصفرة خصلتان سائدتان ويوجد من هذا الفريق تسعة .

(٢) ثلاثة مرقمـة (٢) هى ر خ ر خ ، ش خ ر خ ، ر خ ش خ تكون بازلاء مدورة خضراء إذ أن المدور سائد على المكرش ، ص غائب .

(٣) ثلاثة مرقمـة (٣) هى ش ص ش ص ، ش خ ش ص ، ش ص ش خ وتكون بازلاء مكرشة صفراء . إذ أن الاستدارة غائبة والصفرة سائدة على الخضرة .

(٤) واحد مرقم (٤) هو شـ خ شـ خ يكون بازلاء مكرشة خضراء والبازلاء الخضراء المكرشة هى صنف جديد اذا زرع أنتج شبهه اذا اخصب اخصابا ذاتيا وذلك لفقدان الصفرة والاستدارة منه .

وأحد الثلاث البزور المكرشة الصفراء شـ ص شـ ص ينتج شبهه

« « « المدورة الخضراء ـ خ ـ خ « « «

فأما الباقى فغير خالص أى هو هجين بالنظر الى زوج اليلومورفى أو آخر غيره . وعليه ينفصل عند حصول الاخصاب الذاتى فى طرائق شتى .

يرى من المثل المضروب أن بعضا من الخصال الموجودة فى صنفين منفصلين من النباتات يمكن اتحادهما فى صنف واحد وليس هذا المثل وحيدا فى بابه فقد حصل على كثير غيره بالتجربة .

٦ — ان الرأى المندلى القائل بوجود خصال وحدية متميزة بعضها عن بعض قادرة على أن تورث مستقلة بعضها عن بعض قد حقق ما نعلم عن طبيعة الوراثة وعن بنية السلالات الخالصة والهجن أو الأخلاط .

فالفرد الذى من سلالة خالصة هو مانشأ من اتحاد خلية مذكرة بأخرى مؤنثة تشتمل كل منهما على عناصر أى خصال مماثلة لما فى الأخرى . أما الهجين أو الخلط فهو مانشأ من خلايا تزاوجية تحمل عناصر اليلومورفية متباينة وقد يكون النبات خالصا بالنسبة لخصلة واحدة على أنه يكون خلطا بالنسبة لخصلة أخرى .

هـذه النظرية الفرضية نظرية تميز الخصال الوراثية تساعد جهود مربى النباتات مساعدة كبرى من حيث انها تدل على السبيل التى ينبغى أن يسير فيها

الاخلاط لاصدات الاتحاد المرغوب فى نبات واحد ، من خصال لا توجد إلا فى أصناف متفرقة وتجعل انتخاب المربى لما يريد من بين ذرية الأخلاط ، للحصول على النتيجة المرغوبة ، أبسط وأقوم من ذى قبل .

٧ — وقد عرف من زمان طويل بين المهجنين أن بعض الأصناف المخلطة من النباتات التى تبدو عليها خصال تخالف الأب أو الأم لا يمكن تثبيتها فاذا أخصبت بعد ذلك اخصابا ذاتيا لم تر الخصلة الجديدة فى الذرية كلها بل يوجد كثير من الأفراد الشاردة (Rogue) التى يجب اقتلاعها . أما الضرب الجديد فقد ظهر أنه لا يمكن تثبيته بأى مجهود من الانتخاب أو الاخصاب الآتى .

هذه الاشكال الهجينية فى العادة زيجوتات غير متشابهة ولا بدلها تبعا لنظرية "مندل" من أن تنقسم الى ٢٥ فى المائة من صنف الأب و ٢٥ من صنف الأم أما الخمسون الباقية فتبقى هجنا .

والمندلية كذلك تفسر كثيرا من أشكال الارتداد (Reversion) . بعض الأفراد المرتدة التى تظهر بين ما يظن أنه عترة (Stock) فيما يقال نقية منتخبة ليست إلا متنحيات لم تتح لها فرصة الظهور مطلقا . قد يكون أغلب العترة المنتخبة المذكورة نقية حسب رأى "مندل" ولكن اذا كان بعضها غير نقى ولم يشتمل على الخصلة المتنحية فان هذه الخصلة لا ترى إلا عند حدوث الاخلاط بين أفراد محرزة نفس الخصلة المتنحية وقد تكون الفرص الملائمة لهذا الظهور بعيدة جدا نظرا لكثرة عدد الأفراد النقية التى اختلطت بها أفراد غير نقية .

مثل هـذه الأفراد المرتدة جديرة أن تنتج شبهها اذا هى أخلطت بعضها ببعض أو أخصبت اخصابا ذاتيا وهذا مايحدث أحيانا .

وهناك أنواع أخرى من المرتدة لاتنتج شبهها فيما بينها فى النسيلة الأولى (ن١) ولكنها بالرغم من ذلك تحدث مقدارا صغير النسبة المئوية ينتج شبهه بالنسبة للصفة المرتدة فى النسيلة الثانية (ن٢) وعلى ذلك فلا يمكن أن تكون ذات طبيعة زيجوتية مختلفة وترى هذه الأحوال فيما يسمى "الارتداد بالاخلاط" ويمكن تفسيرها على الطريقة المندلية ولكن اذا أريد التوسع فى دراستها فلا بد من الرجوع الى المطوّلات التى لا تزال تكتب عن هذا الموضوع .

الفصل الثالث والعشرون

النباتات المزروعة وأصلها — تربية النباتات

---

١ — لم يزل الانسان من قديم الأزل يستمد كثيرا مما يقوم بأوده من عالم النباتات . فانه لما كان على الفطرة كان يسعى فى مناكب الأرض يغتذى بجذور كثير من أنواع النباتات الوحشية وسوقها وأوراقها وثمارها وبزورها كما يفعل أحط المتوحشين فى زماننا هذا . فلما استقر به المقام وزاد تعداد أفراده بدت له الحاجة الى انتخاب ما كان من النباتات ملائما له نافعا وزرعه بالقرب من محلته حتى يكون له مورد مضمون دائم من الغذاء .

ولكنا لاندرى من البادى فى ذلك ولا فى أى عهد من عهود تاريخ الجنس البشرى كان هذا الانتخاب ولا أول زرع لمختلف النباتات الوحشية التى