العوامل الوراثية خارج الكروموسوم Extra chromosomal Agent

اولا:- البلازميدات

وهي عناصر وراثية غير ضرورية خارج كروموسومية تسيطر على تضاعفها بذاتها بمعزل عن كروموسوم البكتريا وتتواجد بصورة رئيسية في البكتريا وبعض كائنات حقيقية النواة مثل الخميرة وبعض الطحالب.وهي عادة تتكون من DNA دائري مزدوج الشريط في غالب البكتريا على الرغم من تواجدها بشكل خيطي في بعض انواع البكتريا ويتراوح حجمها من الصغير جدا Kb1 الى حجم كبير قد يصل الى Kb100 وهي عادة ماتكون صغيرة اذا ما قورنت بحجم كروموسوم البكتريا.وتتواجد باعداد مختلفة في الخلية البكتيرية الواحدة وعادة ماتميل البلازميدات الصغيرة الى التواجد باعداد كبيرة قد تصل الى 100 نسخة للخلية اما الكبيرة فتكون باعداد قليل قد تكون واحد او عدة بلازميدات في الخلية الواحدة.

تنتقل البلازميدات عرضيا من نوع بكتيري الى اخر وفي كثير من الحالات تكون الخلية المستلمه غير مرتبطة بالخلية المعطية للبلازميد تصنيفيا , ومن تعريف البلازميد فان له وظيفة غير اساسية في حياة البكتريا وبذلك فهو يعطي للخلية المستلمة صفة انتخابية لوظيفة معينة ومن اهم الوظائف للبلازميدات العروفة هي مقاومة المضادات الحياتية التي جعلت للبلازميدات اهمية طبية كبيرة كونها تنقل صفة المقاومة بين انواع البكتريا المختلفة من عوائل مختلفة, كما اعتبرت البلازميدات المفتاح الرئيسي لعملية نقل الجينات .

اطلق مصطلح البلازميد من قبل عالم البايولوجي الجزيئي الامريكي Joshua Lederberg في عام 1952 والذي استخدم هذا المصطلح لوصف اي جزيئة DNA خارج الكروموسوم او ليس من اصل الكروموسوم , تم تطوير المصطلح لاحقا ليشمل العناصر الوراثية القادرة على الانقسام الذاتي بمعزل عن كروموسوم البكتريا ليتم استبعاد العاثيات البكتيرية من هذا التعريف.

ليتم تضاعف البلازميدات بمعزل عن الكروموسوم البكتيري يجب ان تمتلك عناصر ضرورية لعملية التضاعف , من اهم العناصر هي منشأ التضاعف Origin of replication وتدعى وحده البلازميد القادرة على التضاعف بشكل ذاتي ب replicon ويحتوي ال replicon في البكتريا على عدد من الجينات الضرورية لعملية التضاعف والتشكيل النهائي للبلازميد.وفي الحقيقية قد تعتمد البلازميدات الصغيرة على انزيمات الخلية البكتيرية لعملية تضاعفه في حين تمتلك البلازميدات الكبيرة على الجينات الضرورية لعملية تضاعفها بمعزل عن الخلية , وفي حالات قليلة يندمج البلازميدات في كروموسوم البكتريا ويدعى integrative plasmid وفي هذه الحالة يشار لهذه البلازميدات ب episome

للبلازميدات وضائف مختلفة حسب نوع المضيف البكتيري ولكن عادة ماتعطي وظيفة غير موجودة بالاصل في البكتريا وتساعد الخلية البكتيرية على اداء وظائف معينة مفيدة للخلية البكتيرية تمكنها من العيش في ظروف خاصة عادة تقتل او توقف نمو البكتريا مثل بلازميدات مقاومة المضادات الحياتية او مقاومة المعادن الثقيلة في حين تنتج بعض البلازميدات عوامل ضراوة لاحداث المرضية واستيطان

المضيف الذي تصيبه البكتريا ولتجاوز نظامه الدفاعي في حين لبعض البلازميدات نواتج ايضية معينة تمكنها من استهلاك او تكسير مركبات عضوية معقدة لازالة المركبات السامة او المبيدات الضارة وبعض البلازميدات لها دور في تثبيت النايتروجين والفسفور وغيرها في التربة, ومع التقدم الكبير في مجال الدراسات الجزيئية لازال لبعض البلازميدات ادوار غير معروفة في الخلية البكتيرية وتدعى مثل هذه البلازميدات بالبلازميدات المخفية cryptic plasmids

تصنيف البلازميدات

تصنف البلازميدات البكتيرية بعدد من الطرق . ومن ابسط التصنيفات للبلازميدات هي تصنيفها الى بلازميدات اقترانية وغير اقترانية conjugative and non-conjugative plasmid حيث تحتوي الاقترانية على مجموعة من الجينات الخاصة بالانتقال تسمى transfer or *tra* genes تسمح بالاقتران الجنسي بين خليتين بكتيرية عبر الاهلاب الجنسية التي تشكل جسر لعبور البلازميدات بواسطة بروتينات تشفرها جينات الانتقال , وتكون البلازميدات غير الاقترانية غير قادة على تشفير بروتينات الانتقال ولا على الاتصال الجنسي ولايتم انتقالها بين انواع البكتريا الا بواسطة اندماجها مع البلازميدات الاقترانية.

كما يمكن تصنيف البلازميدات حسب توافقها للعيش في خلية بكتيرية واحدة فالبلازميدات المختلفة غير قادرة على العيش في خلية واحدة الا اذا كانت متوافقة compatible اما وجود بلازميدات غير متوافقة incompatible plasmid فسرعان مايفقد احد انواعها من البكتريا لتبقى فقط المتوافقة منها.

يمكن ايضا تصنيف البلازميدات عموما الى خمسة انواع رئيسية وهي :-

1- Fertility F-plasmids, which contain *tra* genes. They are capable of conjugation and result in the expression of sex pilli.

2- Resistance (R) plasmids, which contain genes that provide resistance against antibiotics or poisons. Historically known as R-factors, before the nature of plasmids was understood.

3- Col plasmids, which contain genes that code for bacteriocins, proteins that can kill other bacteria.

4- Degradative plasmids, which enable the digestion of unusual substances, e.g. toluene and salicylic acid.

5- Virulence plasmids, which turn the bacterium into a pathogen.

كما يمكن ان تعود البلازميدات الى اصناف وظيفية مختلفة اهمها

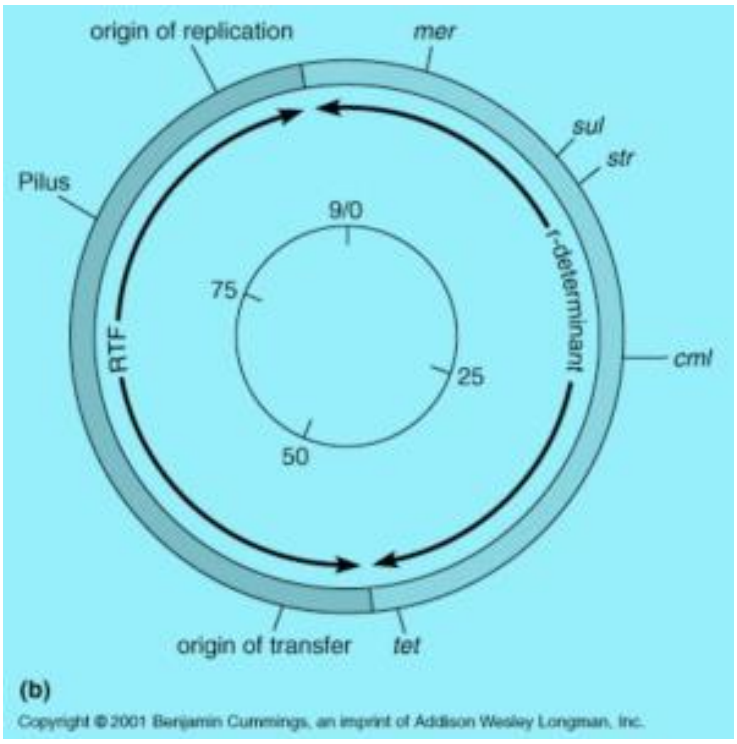
<u>بلازميدات المقاومة R plasmid</u>

وهي من اكثر البلازميدات المدروسة والتي تحمل صفة مقاومة المضادات الحيوية. اكتشفت هذه البلازميدات في اليابان اثناء دراسة بكتريا معوية مقاومة لاكثر من نوع من المضادات.ومنذ ذلك الحين انتشرت الدراسات على انواع كثيرة من البلازميدات التي تشفر للمقاومة وذلك لاهميتها الطبة وازدياد انواع البكتريا المقاومة للمضادات.

تكتسب البكتريا المقاومة لمضاد معين من خلال اكتساب بلازميد يشفر لجين يدمر المضاد او يمنعه من الدخول على الرغم من ان هناك استثناء لهذه القاعدة في مضادي naldixic acid and rifampicin واللذان يتم مقاومتهما بتغيير في الخلية البكتيرية نفسها باحداث طفرة تغير البروتين المستهدف. وتتروح آليات المقاومة من انتاج انزيمات تغير طبيعة المضادات مثل انزيمات betalactamases التي تدمر مضاد البنسلين الى تغيير طبية الغشاء البكتيري بحيث يمنع المضاد من الدخول مثل مقاومة التتراسيكلين.

ان انتقال البلازميدات من بكتريا لاخرى وحتى بين انواع عائدة لاجناس مختلفة ادى الى انتشار واسع لمقاومة المضادات الحيوية بين مختلف انواع البكتريا ويمكن للبكتريا اكتساب عدد من البلازميدات المتوافقة لمقاومة عدد من المضادات او اكتساب بلازميد يحتوي عدد من جينات المقاومة. وتلعب العوامل المتنقلة transposones دور في عملية نقل صفات المقاومة للبلازميدات من خلال نقل جينات المقاومة بين البلازميدات المختلفة او حتى نقلها من كروموسوم البكتريا الى البلازميدات وبهذا يسهل عملية نقلها الى انواع اخرى من البكتريا. كما لايمكن ان تعود صفة مقاومة المضادات مطلقا الى البلازميدات فهناك بكتريا مقاومة لعدد من المضادات وتسبب مشاكل في العدوى في المستشفيات لايعود سبب مقاومتها الى جينات على البلازميدات وانما تكون الجينات موجودة على كروموسوماتها.

من الامثلة على بلازميد مقاومة يحمل العديد من صفات مقاومة المضادات هو بلازميد R100 والذي ينتقل بسهولة بين انواع مختلفة من البكتريا المعوية مثل *Escherichia, Klebsiella, Proteus, Salmonella, and Shigella* والموضحه خريطته الوراثية ادناه



بلازميد الكولسين والبكتريوسين colicins and bacteriocin

وهي من البلازميدات التي درست بشكل واسع وتعطي القدرة للبكتريا على انتاج بروتينات لها فعل مضاد لانواع اخرى من البكتريا عادة ماتكون قريبة تصنيفيا من البكتريا المنتجة. واحد الامثلة على هذه البلازميدات بلازميد colicin الذي ينتج من احد سلالات بكتريا *E. coli* والذي له القدره على قتل سلالات اخرى من بكتريا *E. coli* ويشار للسلالة المنتجة لهذا النوع بانها colicinogenic. يحمل جين colicin على col plasmid والذي يحمل نوعين من الجينات احدهما لانتاج colicin والثاني لانتاج بروتينات تحمي البكتريا المنتجة من تاثير الكولسين القاتل لانواع اخرى من البكتريا وتختلف طبية الكولسين المنتج من بكتريا لاخرى ف colicin E2 هو نوع من DNA endonuclease الذي يقطع جزيئات الدنا للبكتريا بينما يكون colicin E3 هو عباره nuclease يقطع 16srRNA وبذلك يمنع تكون الرايبوسومات الرورية لعملية الترجمة. وقد تكون بلازميدات الكولسين اقترانية او غير اقترانية.

يكون البكتريوسين منتج من بكتريا موجبة لصبغة كرام وهو مختلف بشكل كلي عن الكولسين في البكتريا السالبة لصبغة كرام ولكن ايضا يشفر بواسطة البلازميدات وقد تكون له اهمية تجارية فمثلا بكتريا *Lactobacillus* تنتج نوع من البكتريوسين يسمى Nisin A والذي يقتل بقية انواع البكتريا الموجبة لصبغة كرام لذا يستعمل بشكل واسع في الصناعات الغذائية لمنع التلوث.

عوامل الضراوة virulence factors

في بعض انواع البكتريا , تكون جينات السموم البكتيرية محمولة على البلازميدات ولا توجد على الكروموسومات ومن الامثلة على ذلك تسبب بكتريا *E. coli* مرض اسهال شبيه بالكوليرا التي تسببه *Vibrio cholera* والذي ينشا من فاج يصيب بكتريا الكوليرا ولكن في حالة بكتريا الاشريشيا فان المرض ناتج من انتاج سم Labile Toxin (LT) والذي يشفر له جين محمول على البلازميد. بالاضافة الى ذلك تساعد قسم من البلازميدات على الضراوة ولاتنتج سم بالضرورة ومن الامثلة المشهورة على ذلك هو بلازميد 70Kb الموجود في بكتريا Yersinia والذي بعدم وجوده تصبح بكتريا الطاعون اقل ضراوة بشكل كبير.

بلازميدات بكتريا النبات

لبلازميدات البكتريا الممرضة للنبات اهمية خاصة حيث ان الممرض النباتي *Agrobacterium tumefaciens* تمتلك نوع خاص من البلازميدات يسمى Ti plasmid وتسبب هذه البكتريا مرض الورم التاجي للنبات الذي تصبه , ولا يوجد هذا البلازميد الا في هذه البكتريا حيث ينتقل هذا البلازميد عن اصابة البكتريا للنبات الى الخلية النباتية مسببا الورم في النبات وقد اكتسب هذا البلازميد اهمية كبرى لاستخدامه في نقل الصفات الوراثية للنبات.

كما ان بعض انواع بكتريا *Rhizobium* لها القدره على اصابة انواع من العائلة البقولية وتسبب تكون عقد جذرية لنباتات هذه العائلة وقد تم اعتبار هذه العلاقة تعايشية اكثر منها مرضية لان البكتريا تثبت النايتروجين الجوي لكي تستفيد منه النباتات في نموها وان بروتينات تثبيت النايتروجين في العقد الجذرية المستوطنة بالبكتريا تكون موجودة على البلازميدات.

بلازميدات الفعاليات الايضية Metabolic plasmids

لبعض البلازميدات القدرة على توسيع الفعاليات الايضية للبكتريا بطرق مختلفة, فبعض انواع البكتريا تكتسب قدرات ايضية اضافية باكتسابها بلازميدات معينة. فيمكن انتقال بلازميدات تشفر لجينات تخمر اللاكتوز الى بكتريا غير مخمرة لسكر اللاكتوز وبذلك يشكل مثل هذا الانتقال مشكلة طبية حيث ان اغلب المختبرات تعتمد ابتدائيا في تشخيص البكتريا على كونها مخمرة لسكر اللاكتوز او لا في حين ان كثير من بكتريا *Salmonella* اكتسبت جينات تخمر اللاكتوز من خلال الانتقال العرضي للجينات عبر البلازميدات

تضاعف البلازميدات

تتضاعف العديد من البلازميدات كجزيئة دنا دائرية مزدوجة الشريط بصورة تشبه تقريبا لما يحدث في تضاعف الكروسوموم الدائري في البكتريا , ويبدأ التضاعف عادة من نقطة محددة تدعى oriV لتمييزها عن oriT وهي نقطة التضاعف للاقتران (the vegetative origin, to distinguish it from the point at which conjugative transfer is initiated, oriT) ويستمر التضاعف من هذه النقطة باتجاه واحد او باتجاهين الى ان

تكتمل كل البلازميد الدائري لعمل نسخة اخرى وسنمر لاحقا على عمليات تضاعف البلازميد وخصوصا للمتعدد النسخ

ثانيا:-العناصر القفازة Transposable Elements

العناصر الوراثية المتحركة هي قطع من DNA لها القدرة على التحرك في داخل الجينوم للخلية او من الجينوم الى البلازميد في نفس الخلية البكتيرية. وقد وجدت القافات في كل من الخلايا بدائية النواة وحقيقية النواة وقد صنفت الى مجاميع اعتمادا على تركيبها وميكانيكية القفز والتحركوتوزيعها وحريتها او تقييدها في عملية القفز.

تدعى العناصر التي لاتستطيع التضاعف خارج المضيف ولكن تسيطر على عملية التحرك والقفز من مكان لاخر بالعناصر القافزة transposable element وهي العناصر الاكثر تغايرا وتوادا في البكتريا ويمكن تقسم العناصر المتحركة والتي تعتبر خارج كروموسومية الى

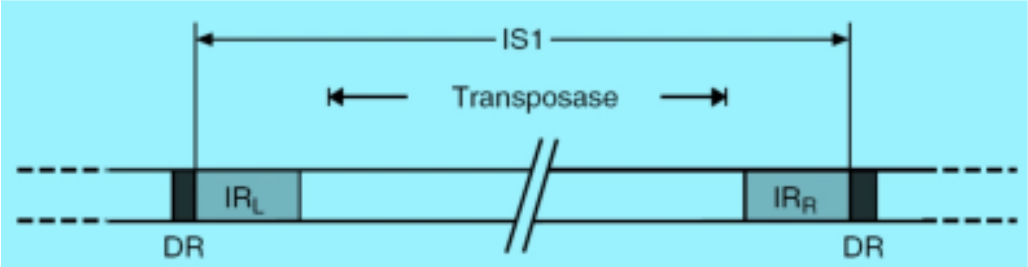
1- تسلسلات الادخال Insertion sequence

تكون تسلسلات الادخال (IS) عناصر مهمة في جينوم الخلية البكتيرية , وان عملية ادخال قطعة من DNA الى جينوم البكتريا في جين معين قد يعطل هذا الجين ويفقده وظيفته وبفقدان الوظيفة يمكن معرفة عناصر الادخال التي سببت هذا التعطيل في عمل الجين ويمكن ان تكون عناصر الادخال فاجات بكتيرية او بلازميدات والتي يمكن ان تدخل في كروموسوم البكتريا وبهذا فان اي عنصر وراثي يدخل في كرومسوم البكتريا يشار له بانه عنصر ادخال Insertion element . تم اكتشاف عدد من عناصر الادخال بواسطة عمليات التهجين لبعض الطفرات التي افقدت البكتريا بعض وضائفها وقد تم الكشف في العائلة المعوية عن حوالي IS 100 لحد الان اغلبها عائدة الى ادخال بلازميدات العائلة المعوية في الكروموسوم .

اغلب عناصر الادخال المعروفة والمدروسة تتشابه في التركيب حيث تتكون من 768 قاعدة نيتروجينية كما في IS1على الرغم من وجود عناصر ادخال تتراوح بين 1300 الى 1500 قاعدة يتكون جزئها الوسطي من جين يشفر لانزيم يدعى transposase والذي له وظيفة بعملية انتقال هذه لعناصر من مكان لاخر وفي طرفي المنطقة المشفرة يوجد تسلسلات متعاكسة متشابهه Inverted sequence (IR) حوالي 23 قاعدة ولها دور في عملية تموضع القطعة بعد النقل على الرغم من ان هناك بعض انواع تسلسلات الادخال تفتقد ل IR كما في IS900 في بكتريا *Mycobacterium paratuberculosis* .

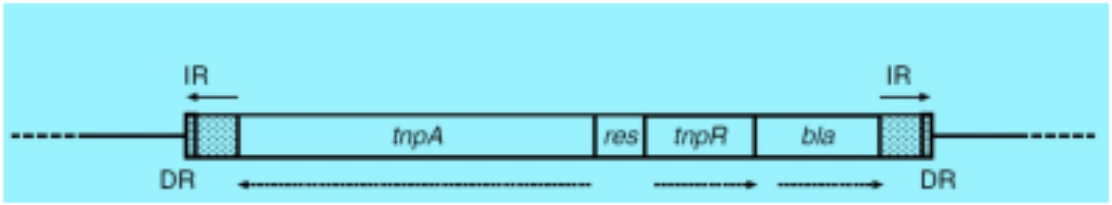
ويجب الاشارة هنا ان هذه التسلسلات تكون متعاكسة بالنسبة للشريطين فاذا كانت من اليمين لليسار في الشريط العلوي باحد طرفي عنصر الادخال في تكون من اليسار لليمين بالشريط السفلي من الجهة الاخرى. بالاضافة الى وجود IR هناك تسلسلات اخرى عادة ماتكون شائعة في عناصر الادخال وهي ماتسمى بالمكررات المباشرة(direct repeat (DR وهي تختلف عن التسلسلات المقلوبة بانها

تكون غير متعاكسة وتتكون من 3 الى 9 قواعد ويمكن ان تزيد او تنقص بعدد مرات الانتقال لهذه العناصر في مختلف اماكن الجينوم .
تختلف عناصر الادخال من بكتريا الى اخرى ومن نوع الى اخر ضمن نفس الجنس البكتيري

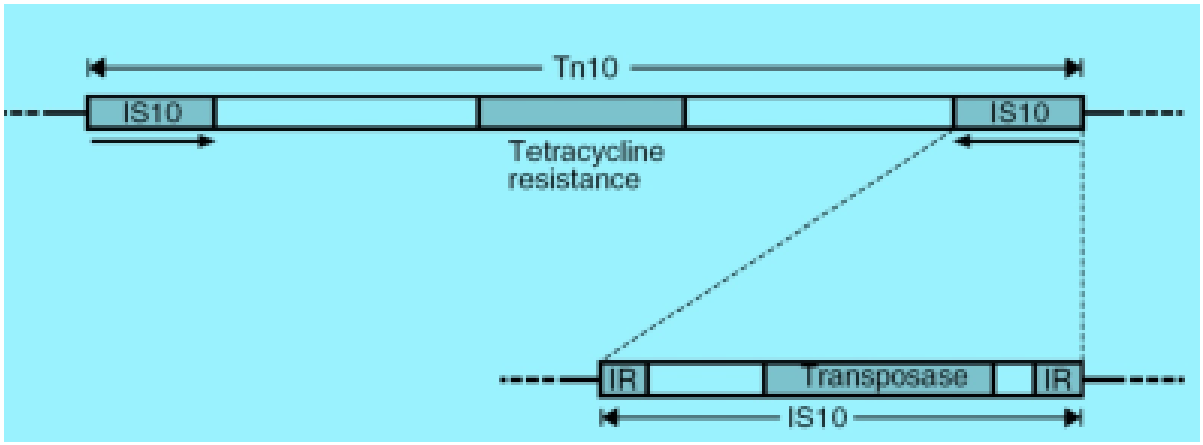


2- القافزات Transposones

تعرف القافزات بانها عناصر متحركة داخل الجينوم لاتحمل جينات القفز والتحرك فقط ولكن ايضا تحمل معها جينات اخرى غير ضرورية لها مثل جينات مقاومة المضادات الحيوية. بدأت الدراسات على القفازات بعد تزايد مقاومة المضادات الحيوية وكيف ان البلازميد الواحد في مختلف انواع البكتريا يحمل المقاومة لنفس المضاد الحياتي ولاثكر من مضاد واحد اكيف ان البلازميدات المختلفة يمكن انتحمل صفة مقاومة نفس المضاد في بكتريا مختلفة .وقد فسر العلماء في البداية ان البلازميدات التي لاتحتوي على صفات المقاومة اثناء تضاعفها اكتسبت صفات المقاومة من الكروموسوم وتم نقله الى انواع اخرى من البكتريا بحركه البلازميد من بكتريا الى اخرى, ولكن هذا لايفسر كيف ان البلازميدات غير المتوافقة ممكن تن تكسب نفس صفة مقاومة المضاد نفسه وهي تعيش في انواع مختلفة من البكتريا لهذا لجأ العلماء الى البحث عن اسباب انتشار المقاومة فمثلا جينات betalactamases تنتشر في بكتريا من غير العائلة المعوية بواسطة بلازميدات غير متوافقة .
وقد تم تفسير ذلك على اساس انه جينات البيتا لاكتميز تنتقل كعناصر وراثية من لازميد الى اخر وبسهولة.
عندما يتم ادخال القافز الى الجين المستهدف في عملية القفز بواسطة انزيم transposase فان الجين عداة مايتم مضاعفته , وذلك عبر الانزيم الذي يعمل كسر لاحد اشرطة الدنا حيث يتم ادخال العنصر القافز بينما يتمم الشريط الثاني نفسه ليتم مضاعفة الجين .وعملية استئصال القافز من الجين الاصلي يترك الجين بشكل مضاعف ولكن قد يحتوي على بعض الطفرات وهذا الامر يلعب دور كبير في تطور البكتريا واعطائها صفات جديدة تختلف عن اقرانها.
يتكون القافز البسيط مثل Tn3 من 5000 قاعدة نيتروجينية ولها 38 قاعدة من التسلسلات المتعاكسة inverted repeat في كل جهة , وهو بهذا يشبه تسلسلات الادخال مع وجود جين معلم في القافزات مثل جينات مقاومة المضادات الحياتية , كما يحمل هذا القفاز جيني TnpA, TnpR والذين يعملون على اتمام عملية القفز وكبح القافزات الاخرى من الدخول الى القافز Tn3 كما يحوي القفاز Tn3 على تسلسلات DR وبواقع خمس قواعد في كل جهة



لبعض القافزات تراكيب اعقد من Tn3 فمثلا Tn10 المسؤول عن مقاومة التتراسيكلين يتكون من 9300 قاعدة نيتروجينية في وسطه جين المقاومة للمضاد ومحاط بتسلسلات ادخال IS10 من كلا الجهتين والذي يحوي بداخله على جين transposase وتسلسلات IR بواقع 23 قاعدة من كل جهة من تسلاسلات الادخال الاثنين.



وقد تتدخل العناصر القافزه مع بعضها فمثلا يتشابه Tn21 مع Tn4 مع فرق بسيط ان Tn4 يحوي في داخله على Tn3 وبذلك هو يحوي على جينات القفز وله مقاومة للامبسيلين يشفرها Tn3

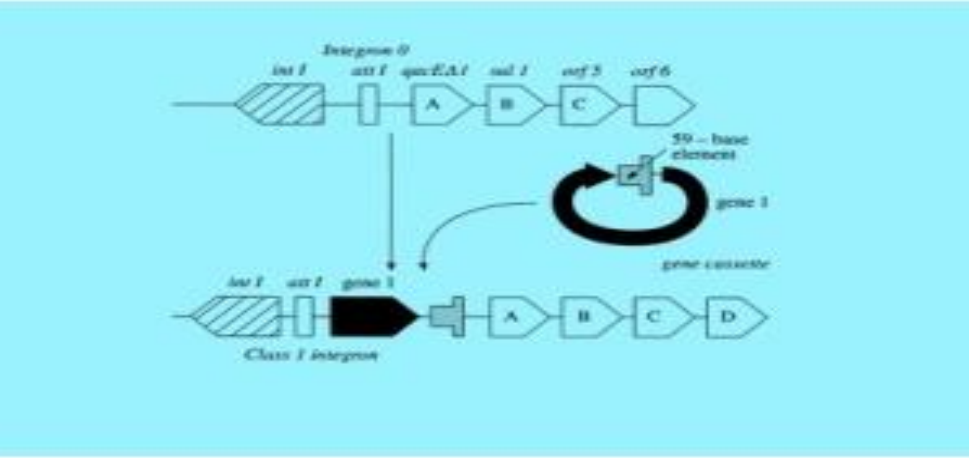
وتقسم الترانسبوزونات بسصوره عامة الى اصناف متعددة فمثلا يشار TN10 الذي يحوي على تسلاسلات ادخال ب class I transposon في حين يشار ل Tn3 الذي لايحوي تسلسلات ادخال فقط يحوي 23 قاعدة من IR على انه classII

3- الانتكرونات Itegrons

وهي عناصر وراثية مستقله ومتحركة تشفر لبروتينات تضمن دخولها داخل جينوم البكتريا وتعبيرها عن نفسها. تحتوي الانتكرونات على مناطق منظمة وشفرة قراءة مفتوحة Open reading frame وجين عملية الادخال *att1* Integrase gene الضروري لعملية الادخال في موقع معين بالجينوم .وبوساطة هذا الجين يمكن للانتكرون الدخول مع عدد من جينات مقاومة المضادات الحياتية والتي تحوي على موقع للدخول يتكون من 59 قاعدة تجعلها مؤهلة لدخول الانتكرونات وحملها معها ونقلها الى مكان اخر في الجينوم او الى البلازميد.وبذلك تستطيع نشر جينات مقاومة المضادات للبكتريا التي تتعرض الى ضغوط لمكافحتها بالمضادات الحياتية.

على سبيل المثال فان الترانسبوزون Tn21 والذي يعد من classII يحوي على IR بواقع 38 قاعدة والجينات الضرورية للانتقال يحوي على موقع حساس للانتقال المتكون من 59 قاعدة لذا فان الانتكرونات تدخل الى هذا الترانسبوزون عبر هذا الموقع من خلال جين integrase الذي يسهل دخول الانتكرون الحامل لصفة المقاومة الى داخل الترانسبوزون ب site-specific recombination والتي تترك الموقع الخاص ب integration حرا لعملية انتقال اخرى وبذلك اصبحت لدينا عدد من الترانسبوزونات المشتقة من Tn21 تحمل صفة مقاومة لاكثر من مضاد حياتي وكل جين مضاد حياتي يدخل له منطقة منظمة اكتسبها من شفرة القراءة المفتوحة للانتكرون الذي دخل معه.

لايعتبر Tn21 هو المثال الوحيد للانتكرونات التي تنشر صفات مقاومة المضادات , حيث يوجد الكثير من الترانسبوزونات لديها انتكرونات متعددة كما يمكن للانتكرون الدخول الى البلازميدات واعطاءها صفات اضافية.



ميكانكية عملية الانتقال والقفز

هناك نوعين من عملية الانتقال للقافزات

أ- القفز التضاعفيReplicative transposition

ليس هناك ضرورة للتمييز بين تسلسلات الادخال والقافزات من حيث الميكانيكية حيث انهما يمتلكان جينات الخاصة بعملية الدخول وبنفس الطريقة, يتم مضاعفة القافز قبل الانتقال من مكان الى اخر مثل Tn3 حيث يتم دخول نسخة الى الجينوم سواء كان كروموسوم او بلازمد بينما تبقى نسخة اخرى متواجدة في الاصل, تتم العملية بمضاعفة الترانسبوزون او تسلسلات الادخال في داخل البلازمد او الكروموسوم لعمل نسخة اخرى بوساطة جينات transposases وفي هذه المرحلة يصبح لدينا بلازميد كبير يحوي نسختين من العنصر القافز او تسلسلات الادخال يسمى بهذه الحالة cointegrate (تمكن العلماء في بعض الحالات من عزله) ويكون القافز المتضاعف بنفس الاتجاه DR , يمكن اسئصال النسخة الجديدة باستعمال نظام recombination في الخلية المضيف او في كثير من القفازات لها جين خاص لعملية الاستئصال وتمميز القافز الجديد وهو جين *TnpR* في القافز *Tn3* حيث يشفر لانزيم خاص resolvase الذي يعمل استئصال وتمييز للقافز الجديد ليتم انتقاله الى جينوم جديد.

ب- القفز غير التضاعفي Non-replicative (conservative) transposition

لاتمتلك كل القفازات نفس ميكانيكية الانتقال بالتضاعف , حيث تظهر بعض القافزات وتسلسلات الادخال IS10 ومايشتق منها من قافزات Tn10 ميكانيكية تسمى المحافظة حيث انها تستأصل بشكل كلي من الجينوم للبلازميد او الكروموسوم وتنتقل الى بلازميد اخر او مكان اخر في الجينوم