

وقد حدث تقدم كبير في فهم تفاصيل الجزء الأول من مسار فعل الجين الذي يتشابه في كل الكائنات الحية ويسمى بالعقيدة الأساسية للورثة Central dogma ويتلخص في أن المعلومات تنتقل من الدنا إلى رنا المرسال في عملية تسمى النسخ Transcription ثم إلى البروتينات من خلال عملية تسمى الترجمة Translation في تتابع دقيق طبقا لشفرة ثابتة. يتم نسخ إحدى سلسلتي دنا إلى سلسلة مكملتها من رنا المرسال، وخلال عملية الترجمة يشفر تتابع النيوكليوتيدات في سلاسل رنا المرسال لتتابعات الأحماض الأمينية في السلاسل الببتيدية التي تتكون منها البروتينات بمساعدة نوعين آخرين من الحمض الريبوزي هما رنا الناقل الذي يقوم بنقل الأحماض الأمينية إلى الريبوسوم ورنا الريبوسومي الذي يشارك في تكوين الريبوسومات (شكل 3-8) ولكل حمض أميني شفرة أو أكثر من ثلاث نيوكليوتيدات في رنا المرسال. وتساهم البروتينات في الأنشطة الخلوية المختلفة بطرق متعددة وتندرج تحت مجموعتين أساسيتين هما: الإنزيمات Enzymes والبروتينات التركيبية Structural proteins والإنزيمات تحكم التفاعلات الحيوية التي تتم بالخلايا أما البروتينات الأخرى فتساهم في المحتوى التركيبي المكونات الخلايا من الأغشية والريبوسومات والكروموسومات والأغشية نسخ الأحماض الريبوزية ويختلف الرنا عن الدنا في أنه يتكون من نيوكليوتيدات مرتبة طوليا في سلسلة مفردة تحتوي على سكر الريبوز Ribose sugar وليس الريبوز منقوص الأكسجين Deoxyribose كما في الدنا، كما أن القاعدة النيتروجينية يوراسيل Unacil هي التي تشارك في تركيب نيوكليوتيدات رنا وليس الثيمين Thymine كما في الدنا، ويتم تخليق الرنا بطريقة مشابهة للطريقة التي يتم بها تضاعف الدنا حيث تتفكك سلسلتي النيوكليوتيدات في جزئ الدنا وتعمل إحدى السلسلتين كقالب Template strand للتخليق سلسلة من النيوكليوتيدات التي يدخل سكر الريبوز والقاعدة النيتروجينية يوراسيل في تركيبها لتكوين جزئ الرنا، ومثل تضاعف الدنا فإن نسخ رنا من الدنا ينظمه إنزيم بلمرة رنا RNA polymerase. ومن الأشياء الأولية التي عرفت عن عملية تخليق الرنا من الدنا أن اتجاه تكوين الرنا يكون في الاتجاه 35 (شكل 93) وأن سلسلة جزئ الرنا تكون مشابهة: في ترتيب النيوكليوتيدات بها لسلسلة دنا القالب التي نسخت منها عدا الاختلاف إن الأساسيات حيث يحمل الريبوز محل الديوكسي ريبوز واليوراسيل محل الثيمين أنواع الأحماض الريبوزية اد. هناك حجازي الشاذلي وتوجد ثلاثة أنواع من الرنا هي: رنا المرسال (mRNA) Messenger RNA (رنا الناقل) (Transfer RNA) و رنا الريبوسومي (rRNA) Ribosomal RNA. وعلى الرغم أن لكل من هذه الأنواع الثلاث دور وظيفي خاص في عملية تخليق البروتينات أي في إظهار التعبير الجيني فإنها تتشابه في التركيب حيث أنها جميعا تتكون من سلسلة مفردة من النيوكليوتيدات ويتم تخليقها بعملية النسخ Transcription من إحدى سلسلتي جزئ الدنا. ويحدد ترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة الببتيدية ثلاث قواعد نيتروجينية في جزئ رنا الناقل تعرف بالشفرة المضادة أو مضاد الشفرة Anticodon تتكامل مع شفرة ثلاثية (كودون) Codon في شريط رنا المرسال تشفر لأحد الأحماض الأمينية. أما النوع الثالث من الرنا فيسمى رنا الريبوسومي وهو يكون أكثر من 50% من الريبوسومات، وهي أماكن تخليق البروتينات في الخلية ويعتقد أن دوره في عملية تخليق البروتينات هو العمل على أن يتم ارتباط الشفرة الثلاثية للأحماض الأمينية في شريط رنا المرسال مع الشفرات المضادة في جزيئات رنا الناقل.

1- رنا المرسال وكل حين تسبقه عدد من النيوكليوتيدات يتراوح طولها بين 10 و 20 نيوكليوتيدة في منطقة تسمى الحافز Promoter تشمل سبعة قواعد من الأدينين والثيمين ولذا تسمى صندوق تاتا TATA box يعتقد أنها موضع ارتباط إنزيم بلمرة رنا من أجل ابتداء عملية نسخ رنا يلي منطقة الحافز منطقة تسمى مضاد القائد Antileader ثم منطقة التتابعات الشافرة أو الشفرات الفعالة Coding sequences التي يتبعها منطقة تسمى مضاد الجرار Antitailor وتنتهي الجينات بتتابعات من النيوكليوتيدات تسمى منطقة تتابعات الإنهاء أو التتابعات الناهية Terminating sequences تشمل نيوكليوتيدات محتوية على الأدينين وتتابعات بالندرومية Palindromic sequences، وهي تتابعات تتعكس مع تتابعات مقابلة في سلسلة دنا الأخرى تعمل على إنهاء نسخ شريط الحامض في البكتيريا وغيرها من بدائيات النواة حيث لا يوجد غشاء نووي يفصل الدنا عن السيتوبلازم، ومن أهم هذه التغيرات حذف أو coding sequences والتي تسمى الأجزاء الصامتة أو الدخولونات Introns توفر الحماية الأجزاء الجين التي تمثل الأجزاء المحورية الفعالة من الجين وتسمى الخرجونات Exons، من الإنزيمات الخادمة لرنا RNA nucleases أثناء وجود الجزئ في النواة. وتحدث به بعض التغيرات التركيبية الأخرى في رنا المرسال الناهية 5 من السلسلة وإضافة عدد من النيوكليوتيدات المحتوية على الأدينين تسمى ذيل عديد الأدينين Leader يتراوح طولها بين 20 و 600 نيوكليوتيدة تتبعها الشفرة الثلاثية البادلة Start codon والتي تتكون دائما من الحروف الثلاثة AUG أي نيوكليوتيدات تحوى القواعد النيتروجينية أدينين ويوراسيل وحوانين تليها منطقة الشفرات الفعالة التي تنتهي بأحد ثلاث شفرات للإيقاف Stop codons هي UAA أو UAG أو

UGA ثم كما أن الشكل الظاهري للأحماض الريبوزية الناقلة ثابت إذ أنها جميعاً تتشابه في عدد النيوكليوتيدات المكونة لها، وقد أوضحت الدراسات على أن جزيئات رنا الناقل لها تركيب بنائي ثابت يشبه ورقة البرسيم حيث يلتف في شكل ثلاث حلقات رئيسية متشابهة وعروة صغيرة (شكل 3-11) ومن سمات جزيئات رنا الناقل أيضاً أن ترتيب النيوكليوتيدات متشابه في أجزاء كثيرة منه، وتحتوى العربية الثانية من جزيء رنا الناقل على ثلاث قواعد تسمى الشفرة المضادة أو مضاد الكودون Anticodon تكامل مع شفرات ثلاثية مقابلة في رنا المرسال تسمى كل منها بالكودون Codon خلال نقل الشفرة الوراثية وتسمى الوحدة ذات الحجم الأكبر بالوحدة الريبوسومية الكبيرة Large ribosome subunit أما الوحدة ذات الحجم الأصغر فتسمى بالوحدة الريبوسومية الصغيرة Small ribosome subunit. وفي البكتيريا تتكون الوحدة الصغيرة من حمض ريبوزي حجمه 16 وحدة سفيد برج يرتبط مع 21 جزيء من البروتين. أما في الكائنات الراقية فإن وحدة الريبوسوم الصغيرة تتكون من جزيء رنا حجمه 18 وحدة سفيد برج مرتبطة بحوالي 30 جزيء بروتين بينما تتكون وحدة الريبوسوم الكبيرة من جزيئين من الحامض الريبوزي حجمهما 28 و 5. ومن الجدير بالذكر أن مكونات الريبوسوم ترتبط ببعضها عند نقل الشفرة الوراثية لجين ما وتتفكك عن بعضها عند الانتهاء من عملية ترجمة الشفرة. ترجمة (نقل) الشفرة الوراثية بعد نسخ الأحماض الريبوزية يقوم كل منها بالاشتراك مع الريبوسومات وإنزيمات تخليق البروتينات بتجميع الأحماض الأمينية في سلاسل ببتيدية Polypeptide chain وعملية نقل الشفرة منظمة تنظيمياً دقيقاً يدعو إلى الدهشة وتنقسم التفاعلات التي تشملها هذه العملية إلى ثلاث مراحل رئيسية تشتمل كل منها على عدد من التفاعلات الكيميائية وهذه المراحل هي تفاعلات تؤدي إلى ابتداء أو تأسيس السلسلة الببتيدية Polypeptide chain initiation وتفاعلات تؤدي إلى استطالة السلسلة الببتيدية Polypeptide chain elongation وتفاعلات تسبب إنهاء (انتهاء) بناء السلسلة الببتيدية Polypeptide chain termination أولى خطوات إنشاء السلسلة الببتيدية (شكل 3-1) هي تكوين ما يسمى بمعقد أو متراكسب التأسيس أو الابتداء ويمكن تلخيص التفاعلات البادئة لتكوين السلسلة في الخطوات التالية: 1- ينظم عامل تأسيس يسمى عامل التأسيس الثالث Initiation factor 3 (IF) اتحاد جزيء رنا المرسال مع الوحدة الريبوسومية الصغيرة ، ويمكن كتابة هذا التفاعل في بدائيات النواة كما يلي: mRNA+30S 30S. IF3 ribosome+IF3 وقد وجد شاين Shine ودالجرانو Dalgrano عام 1974 أن هذا الترتيب يتكون من 8-12 قاعدة أغلبها قواعد بيورينية منها الترتيب التالي UAAGGAGGU عند النهاية 5 من سلسلة رنا المرسال تقابلها قواعد بريميدينية متكاملة معها أى AUUCCUCCA عند النهاية 3 لرنا الريبوسومي 2 ينظم عامل التأسيس الثاني Initiation factor 2 (IF) ربط رنا الناقل tRNA مع الحمض الأميني ميثيونين Methionine في حقيقيات النواة الفورميل ميثيونين في حقيقيات النواة، ويرتبط هذا العامل أولاً مع الجوانيديدين ثلاثي الفوسفات Gaunidine triphosphate (GTP) للحصول على الطاقة اللازمة لإتمام هذا الارتباط ويمكن تلخيص هذا التفاعل كما يلي: fmet.