

◆ 1. औषधि की परिभाषा (Definition of Drug):

औषधि (Drug) वह पदार्थ है जो शरीर के किसी एक या अधिक अंगों के कार्य को प्रभावित करता है तथा रोग की रोकथाम, निदान या उपचार में सहायक होता है।

सरल शब्दों में –

“कोई भी ऐसा पदार्थ जो शरीर की क्रियाओं में परिवर्तन लाए और रोग का उपचार करे, वह औषधि कहलाता है।”

◆ 2. औषधियों का वर्गीकरण (Classification of Drugs):

औषधियों को विभिन्न आधारों पर वर्गीकृत किया जाता है।

(A) कार्य के आधार पर (Based on Function):

1. **Analgesics (पीड़नाशक):** दर्द कम करने वाली दवाएँ – *Paracetamol, Aspirin*
2. **Antipyretics (ज्वरनाशक):** बुखार कम करने वाली दवाएँ – *Paracetamol, Ibuprofen*
3. **Antibiotics (प्रतिजैविक):** जीवाणु नाशक दवाएँ – *Penicillin, Amoxicillin*
4. **Antiseptics (संक्रामक रोधक):** संक्रमण से बचाने वाली दवाएँ – *Dettol, Savlon*
5. **Antacids (अम्लनाशक):** अम्लता कम करने वाली दवाएँ – *Ranitidine, Omeprazole*
6. **Laxatives (विरेचक):** कब्ज दूर करने वाली दवाएँ – *Isabgol, Castor oil*

(B) स्रोत के आधार पर (Based on Source):

1. प्राकृतिक औषधियाँ (Natural Drugs)
2. अर्ध-संश्लेषित औषधियाँ (Semi-synthetic Drugs)
3. संश्लेषित औषधियाँ (Synthetic Drugs)
4. बायोटेक्नोलॉजिकल औषधियाँ (Biotechnological Drugs)

◆ 3. औषधियों के प्रमुख स्रोत (Sources of Drugs):

(A) वनस्पति स्रोत (Plant Sources):

पौधों से प्राप्त औषधियाँ सबसे अधिक उपयोग में आती हैं।

उदाहरण:

पौधा	सक्रिय घटक	उपयोग
अफीम (Opium)	मॉर्फिन (Morphine)	दर्द निवारक
तुलसी (Ocimum sanctum)	वाष्पशील तेल	सर्दी-जुकाम, खांसी
एलोवेरा (Aloe vera)	एलोइन	त्वचा रोग, घाव भरना
अश्वगंधा (Withania somnifera)	विदानोलाइड्स	तनाव कम करना, शक्ति वृद्धि
नीम (Azadirachta indica)	निम्बिन, अज़ाडिरैक्टिन	एंटीसेप्टिक, त्वचा रोगों में

(B) पशु स्रोत (Animal Sources):

पशुओं से प्राप्त औषधियाँ भी अत्यंत उपयोगी होती हैं।

उदाहरण:

स्रोत	औषधि	उपयोग
इंसुलिन (Insulin)	अग्न्याशय से	मधुमेह के उपचार में
हिपारिन (Heparin)	जिगर से	रक्त के थक्के रोकने में
शहद (Honey)	मधुमक्खी से	एंटीसेप्टिक, घाव भरना
मछली का तेल (Cod liver oil)	मछली से	विटामिन D का स्रोत

(C) खनिज स्रोत (Mineral Sources):

धातु एवं खनिज पदार्थों से भी औषधियाँ बनती हैं।

उदाहरण:

खनिज	उपयोग
सल्फर (Sulphur)	त्वचा रोगों में
जिंक ऑक्साइड (Zinc oxide)	मलहम में
आयरन (Iron)	रक्ताल्पता में
कैल्शियम (Calcium)	हड्डियों की मजबूती के लिए

(D) सूक्ष्मजीव स्रोत (Microbial Sources):

सूक्ष्मजीवों से प्राप्त एंटीबायोटिक्स आधुनिक चिकित्सा की रीढ़ हैं।

सूक्ष्मजीव	औषधि	उपयोग
Penicillium chrysogenum	Penicillin	जीवाणु संक्रमण
Streptomyces griseus	Streptomycin	टीबी, संक्रमण
Bacillus polymyxa	Polymyxin	संक्रमण

(E) समुद्री स्रोत (Marine Sources):

समुद्री जीवों से भी नई औषधियाँ खोजी जा रही हैं।

जैसे – *Sponges*, *Seaweeds* से Anti-cancer और Anti-viral दवाएँ।

◆ 4. प्राकृतिक औषधि उत्पाद एवं उनके उपयोग (Natural Drug Products and Their Uses):

प्राकृतिक औषधि स्रोत	प्रमुख उपयोग
Quinine Cinchona bark	मलेरिया उपचार

प्राकृतिक औषधि स्रोत		प्रमुख उपयोग
Caffeine	Coffee, Tea	मानसिक जागरूकता बढ़ाना
Morphine	Opium	दर्द निवारक
Atropine	Atropa belladonna	आंखों के उपचार में
Ephedrine	Ephedra plant	अस्थमा, सर्दी
Reserpine	Rauwolfia serpentina	उच्च रक्तचाप नियंत्रण

1. दवा के जैविक, भौगोलिक और खनिज स्रोत (Sources of Drugs) 🌿🌍

दवाओं के मुख्य स्रोत निम्नलिखित हैं:

- **जैविक स्रोत (Biological Sources):**
 - **पौधे (Plants):** ये दवाओं के सबसे पुराने स्रोत हैं। कई महत्वपूर्ण दवाएं सीधे पौधों से प्राप्त होती हैं।
 - **उदाहरण:** डिजिटैलिस (Digitalis) से हृदय की दवाएँ, **मॉर्फिन (Morphine)** अफीम के पौधे से, **क्वीनिन (Quinine)** सिनकोना की छाल से, और **एट्रोपीन (Atropine)** बेलाडोना से।
 - **जानवर (Animals):** कुछ दवाएँ और हार्मोन जानवरों से प्राप्त होते हैं।
 - **उदाहरण:** **इंसुलिन (Insulin)** पहले सूअर और गाय के अग्न्याशय (Pancreas) से प्राप्त होता था, **हॉर्मोन (Hormones)**, और **हेपरिन (Heparin)** जैसे थक्कारोधी (Anticoagulants)।
 - **सूक्ष्मजीव (Microbes):** कई एंटीबायोटिक्स (Antibiotics) और टीकों (Vaccines) के उत्पादन के लिए सूक्ष्मजीवों का उपयोग किया जाता है।
 - **उदाहरण:** **पेनिसिलिन (Penicillin)** फफूंदी (Fungus) से, **स्ट्रेप्टोमाइसिन (Streptomycin)** बैक्टीरिया से।
- **भौगोलिक स्रोत (Geographical Sources):**
 - इसका तात्पर्य उन विशिष्ट **भौगोलिक क्षेत्रों** या वनस्पतियों से है जहाँ दुर्लभ औषधीय पौधे पाए जाते हैं।
- **समुद्री स्रोत (Marine Sources):**
 - समुद्री जीव और पौधे कई **नए और शक्तिशाली** यौगिकों का स्रोत बन रहे हैं जिनका उपयोग एंटी-कैंसर और एंटी-वायरल दवाओं में हो सकता है।
 - **उदाहरण:** समुद्री शैवाल (Algae) और स्पंज (Sponges)।
- **खनिज स्रोत (Mineral Sources):**
 - कुछ अकार्बनिक पदार्थ (Inorganic substances) दवा के रूप में उपयोग किए जाते हैं।
 - **उदाहरण:** **आयरन (Iron)** एनीमिया के लिए, **मैग्नीशियम सल्फेट (Magnesium Sulphate)** कब्ज के लिए, और **जिंक (Zinc)** सप्लीमेंट्स।

- **संश्लेषित/अर्ध-संश्लेषित स्रोत (Synthetic/Semi-Synthetic Sources):**
 - आजकल अधिकांश दवाएँ **रसायनिक संश्लेषण (Chemical Synthesis)** द्वारा बनाई जाती हैं। **एस्पिरिन (Aspirin)** इसका एक प्रमुख उदाहरण है।

ड्रग्स के सामान्य लक्षण (General Characteristics of Drugs)

ड्रग्स के कुछ प्रमुख सामान्य लक्षण निम्नलिखित हैं:

- **रासायनिक प्रकृति (Chemical Nature):** ड्रग्स रासायनिक पदार्थ होते हैं, जिनका आणविक द्रव्यमान (molecular mass) कम होता है।
- **जैविक प्रभाव (Biological Effect):** ये जीवित जीव में प्रवेश करने के बाद एक विशिष्ट जैविक प्रभाव उत्पन्न करते हैं, जिससे शरीर की कार्यप्रणाली बदल जाती है।
- **स्रोत (Source):** ये प्राकृतिक स्रोतों (पौधे, जानवर, खनिज) या सिंथेटिक (मानव निर्मित) स्रोतों से प्राप्त हो सकते हैं।
- **उपचार/प्रभाव (Action/Effect):** इनका उपयोग विभिन्न उद्देश्यों के लिए किया जाता है, जैसे कि बीमारी का इलाज करना, लक्षणों से राहत देना, या मनोदशा, जागरूकता और व्यवहार में बदलाव लाना।
- **खुराक (Dosage):** दवा का प्रभाव उसकी खुराक (मात्रा) पर निर्भर करता है; सही खुराक औषधीय होती है, जबकि अधिक मात्रा हानिकारक या जहरीली हो सकती है।

ड्रग्स का वर्गीकरण (Classification of Drugs)

ड्रग्स को विभिन्न मानदंडों के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है:

- **औषधीय प्रभाव के आधार पर (Based on Pharmacological Effect):** यह वर्गीकरण सबसे आम है, जिसमें ड्रग्स को उनके चिकित्सीय उपयोग के अनुसार बांटा जाता है।
 - **एनाल्जेसिक्स (Analgesics):** दर्द निवारक (जैसे, एस्पिरिन)।
 - **एंटीबायोटिक्स (Antibiotics):** जीवाणु संक्रमण का इलाज (जैसे, पेनिसिलिन)।
 - **एंटीसेप्टिक्स (Antiseptics):** संक्रमण रोकने के लिए उपयोग किया जाता है।
 - **एंटीहिस्टामाइन (Antihistamines):** एलर्जी का इलाज।
- **रासायनिक संरचना के आधार पर (Based on Chemical Structure):** समान रासायनिक संरचना वाली दवाओं को एक समूह में रखा जाता है (जैसे, सल्फोनामाइड्स)।
- **ड्रग एक्शन के आधार पर (Based on Drug Action):** यह वर्गीकरण इस बात पर आधारित है कि दवा शरीर में कैसे प्रतिक्रिया उत्पन्न करती है या किस न्यूरोट्रांसमीटर पर कार्य करती है।
- **आणविक लक्ष्य के आधार पर (Based on Molecular Targets):** ड्रग्स शरीर के भीतर विशिष्ट मैक्रोमोलेक्यूल्स (जैसे, एंजाइम, रिसेप्टर्स) को लक्षित करते हैं। समान लक्ष्यों वाली दवाओं को एक साथ समूहीकृत किया जाता है।
- **स्रोत के आधार पर (Based on Source):** प्राकृतिक, अर्ध-सिंथेटिक और सिंथेटिक ड्रग्स।

1. दवाइयों के नाम के तीन प्रकार (The Three Types of Drug Names)

A. केमिकल नाम (Chemical Name)

- यह क्या है: यह दवा की परमाणु और आणविक संरचना (atomic and molecular structure) का सटीक वैज्ञानिक विवरण है।
- कौन उपयोग करता है: वैज्ञानिक, केमिस्ट और शोधकर्ता।
- नियम: इसका नामकरण IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) के सख्त नियमों के अनुसार होता है।
- विशेषता: ये नाम अक्सर बहुत लंबे और जटिल होते हैं और आम लोगों के लिए बोलना मुश्किल होता है।
 - उदाहरण: N-(4-hydroxyphenyl)acetamide (यह पैरासिटामोल का केमिकल नाम है)।

B. जेनेरिक नाम (Generic Name)

- यह क्या है: यह दवा में मौजूद 'एक्टिव इंग्रीडिएंट' (असली दवा/साल्ट) का आधिकारिक और सरल नाम है। इसे 'साल्ट नेम' भी कहा जाता है।
- कौन उपयोग करता है: डॉक्टर, फार्मासिस्ट और स्वास्थ्य विभाग।
- नियम: यह नाम आधिकारिक संस्थाओं द्वारा तय किया जाता है।
- विशेषता:
 - जेनेरिक नाम अक्सर दवा के परिवार को दर्शाते हैं।
 - उदाहरण: जिन दवाओं के अंत में -statin (जैसे Atorvastatin) लगता है वो कोलेस्ट्रॉल के लिए होती हैं; और जिनके अंत में -cillin (जैसे Amoxicillin) लगता है वो एंटीबायोटिक होती हैं।
 - ये ब्रांडेड दवाओं की तुलना में काफी सस्ती होती हैं लेकिन असर में बिल्कुल वैसी ही होती हैं।

C. ब्रांड नाम (Brand Name / Trade Name)

- यह क्या है: यह वह नाम है जो एक दवा कंपनी अपनी मार्केटिंग के लिए रखती है। इसे व्यापारिक नाम भी कहते हैं।
- कौन उपयोग करता है: आम जनता और विज्ञापन।
- नियम: दवा बनाने वाली कंपनी इस नाम को ट्रेडमार्क (Trademark) करवाती है। कोई और कंपनी इस नाम का उपयोग नहीं कर सकती।
- विशेषता: यह नाम ऐसा रखा जाता है जो बोलने में आसान हो और याद रहे। एक ही 'जेनेरिक दवा' के कई अलग-अलग 'ब्रांड नाम' हो सकते हैं अगर उसे अलग-अलग कंपनियाँ बनाती हैं।

2. सामान्य दवाओं की तुलना (Comparison Table)

यहाँ एक टेबल है जिससे आप तीनों नामों का अंतर समझ सकते हैं:

जेनेरिक नाम (असली साल्ट)	ब्रांड नाम (बाजार में नाम)	केमिकल नाम (वैज्ञानिक)	मुख्य उपयोग
Paracetamol (India/UK) Acetaminophen (USA)	Crocin, Calpol, Dolo-650	N-(4-hydroxyphenyl)acetamide	बुखार और दर्द कम करने के लिए
Ibuprofen	Brufen, Advil	2-(4-isobutylphenyl)propanoic acid	सूजन और दर्द के लिए
Sildenafil	Viagra, Suhagra	1-[4-ethoxy-3-(6,7-dihydro-1-methyl...	इरेक्टाइल डिसफंक्शन (ED)
Amoxicillin	Mox, Amoxil	(2S,5R,6R)-6-[[[(2R)-2-amino-2...	एंटीबायोटिक (बैक्टीरिया मारने के लिए)
Diphenhydramine	Benadryl	2-(diphenylmethoxy)-N,N-dimethylethanamine	एलर्जी और खांसी
Atorvastatin	Lipitor, Atorva	(3R,5R)-7-[2-(4-fluorophenyl)-3-phenyl...	कोलेस्ट्रॉल कम करने के लिए

3. यह जानना क्यों जरूरी है?

- सुरक्षा (Safety): सबसे जरूरी जेनेरिक नाम है। अगर आप सिरदर्द के लिए "Crocin" लेते हैं और बुखार के लिए "Calpol", तो आपको पता होना चाहिए कि दोनों में Paracetamol ही है। दोनों को एक साथ लेने से ओवरडोज़ (Overdose) हो सकता है। इसलिए हमेशा दवा के पीछे "Composition" या "Salt" जरूर पढ़ें।
- कीमत (Cost): ब्रांड नाम वाली दवाएं मार्केटिंग की वजह से बहुत महंगी होती हैं। जेनेरिक दवाएं (जैसे भारत में जन औषधि केंद्र में मिलने वाली दवाएं) बहुत सस्ती होती हैं लेकिन काम बिल्कुल वही करती हैं।

2. अनुरूप (Analogues) और प्रोड्रग्स (Prodrugs)

- अनुरूप/एनालॉग्स (Analogues): ये ऐसे रासायनिक यौगिक होते हैं जिनकी मूल संरचना (parent structure) समान होती है, लेकिन उनमें एक या अधिक छोटे रासायनिक समूह बदल दिए जाते हैं।

- **उद्देश्य:** मूल यौगिक की **जैविक गतिविधि (bioactivity)** में सुधार करना, या **विषैलेपन (toxicity)** को कम करना। दवा डिज़ाइन में यह संरचना-गतिविधि संबंध (SAR) का अध्ययन करने का एक महत्वपूर्ण तरीका है।
- **प्रोड्रग्स (Prodrugs):** ये **निष्क्रिय (inactive)** दवाएँ होती हैं जिन्हें शरीर में दिए जाने के बाद, चयापचय (metabolism) या एंजाइमी क्रिया द्वारा **सक्रिय दवा (active drug)** में परिवर्तित किया जाता है।
 - **उद्देश्य:** दवा के **खराब अवशोषण, कम स्थिरता (stability)** या **असुविधाजनक स्वाद** जैसी समस्याओं को दूर करना। उदाहरण के लिए, खराब घुलनशीलता वाली दवा को प्रोड्रग के रूप में दिया जाता है ताकि वह बेहतर अवशोषित हो सके।

1. Prodrug (प्रो-ड्रग) क्या है?

परिभाषा:

एक Prodrug (प्रो-ड्रग) एक ऐसी दवा या केमिकल कंपाउंड होता है जो शरीर में प्रवेश करने के समय **निष्क्रिय (Inactive)** होता है। इसका मतलब है कि जब आप इसे खाते हैं, तो यह सीधे अपना असर नहीं दिखाता।

यह काम कैसे करता है?

जब यह दवा हमारे शरीर में जाती है, तो हमारे शरीर का **मेटाबॉलिज्म (मुख्य रूप से लीवर में एंजाइम्स द्वारा)** इसे तोड़ता या बदलता है। इस रासायनिक बदलाव के बाद, यह एक **सक्रिय दवा (Active Drug)** बन जाती है जो बीमारी पर असर करती है।

हम Prodrugs का उपयोग क्यों करते हैं?

वैज्ञानिक सीधे एक्टिव दवा देने के बजाय प्रो-ड्रग क्यों बनाते हैं? इसके कई कारण हैं:

- **अवशोषण (Absorption) बढ़ाने के लिए:** कुछ असली दवाएं पेट या आंतों से खून में ठीक से नहीं मिल पातीं। प्रो-ड्रग आसानी से सोख ली जाती है और फिर खून में जाकर एक्टिव दवा में बदल जाती है।
- **कड़वापन कम करने के लिए:** बच्चों की सिरप में कड़वी दवा को प्रो-ड्रग बनाकर मीठा या बेस्वाद बनाया जा सकता है।
- **साइड इफेक्ट कम करने के लिए:** कुछ दवाएं पेट को नुकसान पहुंचा सकती हैं, इसलिए उन्हें प्रो-ड्रग के रूप में दिया जाता है ताकि वे पेट में नहीं, बल्कि खून में जाकर एक्टिव हों।
- **Blood-Brain Barrier पार करने के लिए:** जैसे **डोपामाइन (Dopamine)** दिमाग में सीधे नहीं घुस सकता, इसलिए **Levodopa (प्रो-ड्रग)** दी जाती है, जो दिमाग में जाकर डोपामाइन में बदल जाती है।

2. Active Metabolite (एक्टिव मेटाबोलाइट) क्या है?

परिभाषा:

जब हमारा शरीर किसी दवा (चाहे वह नॉर्मल दवा हो या प्रो-ड्रग) को प्रोसेस (मेटाबोलाइज) करता है, तो जो नया पदार्थ बनता है उसे Metabolite कहते हैं। अगर यह नया पदार्थ बीमारी पर असर करने की क्षमता रखता है, तो इसे Active Metabolite कहते हैं।

दवाओं का असर इसी पर निर्भर है:

कई बार हम जो दवा खाते हैं, वह खुद काम नहीं करती, बल्कि उसका Active Metabolite ही असली काम करता है।

उदाहरण के साथ समझें (Examples)

यहाँ कुछ प्रसिद्ध उदाहरण दिए गए हैं जो इस प्रक्रिया को स्पष्ट करते हैं:

उदाहरण 1: दर्द निवारक (Codeine)

- दवा (Prodrug): Codeine (कोडीन) - यह खांसी की सिरप और दर्द निवारक में होती है। यह अपने आप में बहुत कम असरदार है।
- प्रक्रिया: जब यह लीवर में जाती है, तो लीवर का एंजाइम (CYP2D6) इसे प्रोसेस करता है।
- Active Metabolite: यह Morphine (मॉर्फिन) में बदल जाती है।
- परिणाम: असली दर्द निवारक काम मॉर्फिन करती है, न कि कोडीन।

उदाहरण 2: पार्किंसंस रोग (Levodopa)

- दवा (Prodrug): Levodopa.
- समस्या: पार्किंसंस में दिमाग को डोपामाइन की जरूरत होती है, लेकिन डोपामाइन की गोली खाने पर वह दिमाग तक नहीं पहुंच पाती।
- Active Metabolite: दिमाग में जाने के बाद Levodopa, Dopamine में बदल जाता है, जो इलाज करता है।

उदाहरण 3: एस्पिरिन (Aspirin)

- दवा: Acetylsalicylic acid (Aspirin).
- Active Metabolite: शरीर में जाने के बाद यह Salicylic acid में हाइड्रोलाइज (hydrolyze) हो जाती है, जो दर्द और सूजन कम करने वाला मुख्य एक्टिव मेटाबोलाइट है।

संक्षेप में (Summary)

कांसेप्ट	आसान भाषा में मतलब
Prodrug	"सोया हुआ योद्धा।" यह शरीर के बाहर काम नहीं करता। शरीर के अंदर जाने पर 'जागता' (एक्टिव होता) है।
Metabolism	वह प्रक्रिया (जैसे लीवर में) जो 'सोए हुए योद्धा' को जगाती है।
Active Metabolite	"जागा हुआ योद्धा।" यह वह रूप है जो वास्तव में बीमारी से लड़ता है।

दवा रिसेप्टर्स (Drug Receptors) 🧪

दवा रिसेप्टर वे जैविक लक्ष्य (Biological Targets) होते हैं जिनसे दवाएँ जुड़कर अपना चिकित्सीय (Therapeutic) प्रभाव उत्पन्न करती हैं।

A. दवा रिसेप्टर्स का परिचय और प्रकृति (Introduction and Nature of Drug Receptors)

- **परिचय:** रिसेप्टर्स आमतौर पर कोशिकाओं की सतह पर या अंदर स्थित बड़े प्रोटीन अणु होते हैं।
- **कार्य:** वे शरीर के प्राकृतिक संदेशवाहकों (जैसे हार्मोन, न्यूरोट्रांसमीटर) को पहचानते हैं और उनसे जुड़कर कोशिका के कार्य में बदलाव लाते हैं।
- **दवा का कार्य:** दवाएँ इन रिसेप्टर्स से जुड़कर प्राकृतिक संदेशवाहकों की नकल करती हैं या उनके कार्य को रोकती हैं।

B. दवा-रिसेप्टर संपर्क में शामिल विभिन्न बंधन (Different Bonding in Drug-Receptor Interaction)

दवा और रिसेप्टर के बीच संबंध मुख्य रूप से निम्नलिखित कमजोर रासायनिक बंधों पर निर्भर करता है:

1. **हाइड्रोजन बंधन (Hydrogen Bonds):** ये सबसे आम बंधन हैं। एक हाइड्रोजन परमाणु दो ऋणात्मक परमाणुओं के बीच साझा होता है।
2. **आयनिक बंधन (Ionic Bonds):** ये विपरीत आवेश (Positive/Negative Charge) वाले समूहों के बीच बनते हैं। ये आमतौर पर मजबूत होते हैं।
3. **वैन डेर वाल्स बल (Van der Waals Forces):** ये बहुत कमजोर, क्षणिक बल होते हैं जो अणुओं के करीब आने पर उत्पन्न होते हैं।
4. **सहसंयोजक बंधन (Covalent Bonds):** ये बहुत मजबूत होते हैं और आमतौर पर अप्रत्यावर्तनीय (Irreversible) बंधन बनाते हैं। ये बंधन कम होते हैं, लेकिन जब होते हैं, तो रिसेप्टर को लंबे समय तक निष्क्रिय कर देते हैं।

C. दवा रिसेप्टर सिद्धांत (Drug Receptor Theories)

ये सिद्धांत बताते हैं कि दवा और रिसेप्टर के बीच संपर्क से प्रतिक्रिया कैसे उत्पन्न होती है:

- **ऑक्यूपेंसी सिद्धांत (Occupancy Theory):** यह सबसे पुराना सिद्धांत है। इसके अनुसार, उत्पन्न होने वाली जैविक प्रतिक्रिया रिसेप्टर्स पर कब्जा करने वाली दवा के अणुओं की संख्या के समानुपाती होती है।
- **दर सिद्धांत (Rate Theory):** इस सिद्धांत के अनुसार, प्रतिक्रिया की तीव्रता दवा और रिसेप्टर के बीच बनने और टूटने वाले बंधनों की दर (Rate) पर निर्भर करती है, न कि केवल कब्जे की संख्या पर।

3. दवा अवशोषण (Drug Absorption) 🧪

दवा अवशोषण वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा दवा अपने प्रशासन स्थल (Site of Administration) से होकर सिस्टमिक सर्कुलेशन (रक्त प्रवाह) तक पहुँचती है।

A. दवा प्रशासन के मार्ग (Routes of Drug Administration)

दवा को शरीर में पहुँचाने के मुख्य तरीके (Routes) निम्नलिखित हैं:

1. **एंटरल मार्ग (Enteral Route):** दवा जीआई ट्रैक्ट (GI Tract) से होकर गुजरती है।
 - **मौखिक (Oral):** सबसे सामान्य, सुविधाजनक और सुरक्षित।
 - **सब्लिंगुअल (Sublingual):** जीभ के नीचे (जैसे नाइट्रोग्लिसरीन)।
 - **रेक्टल (Rectal):** मलाशय के माध्यम से।
2. **पैरेंटरल मार्ग (Parenteral Route):** इसमें दवा सीधे इंजेक्शन द्वारा दी जाती है (जीआई ट्रैक्ट को बाईपास करके)।
 - **इंट्रावेनस (Intravenous - IV):** सीधे नस में। अवशोषण 100% होता है।
 - **इंट्रामस्क्युलर (Intramuscular - IM):** मांसपेशी में।
 - **सबक्यूटेनियस (Subcutaneous - SC):** त्वचा के नीचे।
3. **टॉपिकल/स्थानीय मार्ग (Topical/Local Route):** त्वचा या म्यूकस झिल्ली पर सीधे लगाना। (जैसे क्रीम, मलहम)।
4. **इनहेलेशन (Inhalation):** साँस के माध्यम से फेफड़ों में देना (जैसे अस्थमा इनहेलर)।

B. दवा अवशोषण और उसे प्रभावित करने वाले कारक (Absorption of Drugs and Factors Affecting Absorption)

अवशोषण: दवा को रक्तप्रवाह में प्रवेश करने के लिए आम तौर पर कोशिकाओं की लिपिड झिल्ली (Lipid Membrane) को पार करना पड़ता है।

अवशोषण को प्रभावित करने वाले कारक:

- **1. दवा की विशेषताएँ (Drug Characteristics):**
 - **लिपिड विलेयता (Lipid Solubility):** दवा जितनी अधिक लिपिड में घुलनशील होगी, अवशोषण उतना ही तेज होगा।
 - **आयनिकरण की स्थिति (Ionization Status):** दवाएँ जब **अनायनित (Non-ionized)** रूप में होती हैं, तभी वे झिल्ली को आसानी से पार कर पाती हैं।
 - **आणविक भार (Molecular Weight):** छोटा आणविक भार तेजी से अवशोषित होता है।
- **2. रोगी से संबंधित कारक (Patient Related Factors):**
 - **प्रशासन का मार्ग:** IV द्वारा अवशोषण सबसे तेज और 100% होता है।
 - **रक्त प्रवाह (Blood Flow):** जिस स्थान पर रक्त का प्रवाह अधिक होता है, वहाँ अवशोषण तेजी से होता है।
 - **जीआई गतिशीलता (GI Motility):** यदि पेट बहुत तेजी से खाली होता है, तो अवशोषण के लिए कम समय मिलता है।
- **3. खुराक का स्वरूप (Dosage Form):**
 - विलयन (Solutions) निलंबन (Suspensions) से जल्दी अवशोषित होते हैं।

1. जैविक रक्षा (Biological Defense) क्या है?

जैविक रक्षा वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा किसी जीव को **रोगजनकों (Pathogens)** जैसे बैक्टीरिया, वायरस, फंगस या उनके विषाक्त पदार्थों (Toxins) से बचाया जाता है।

फार्माकोलॉजी (Pharmacology) के नजरिए से, हम दवाओं को "**Chemical Weapons**" (रासायनिक हथियार) कह सकते हैं जो हमारे शरीर की रक्षा के लिए बाहरी दुश्मनों (कीटाणुओं) से लड़ते हैं।

2. दवाओं का वर्गीकरण (Classification Based on Defense)

दवाएं जैविक रक्षा में तीन मुख्य तरीकों से काम करती हैं:

A. बचाव के रूप में (Prophylactic Defense)

ये वे दवाएं हैं जो बीमारी होने से पहले दी जाती हैं ताकि शरीर दुश्मन को पहचान ले और तैयार रहे।

- **उदाहरण: Vaccines (टीके)**।
- **कार्यविधि:** जब हम वैक्सीन देते हैं, तो हम शरीर को एक 'कमजोर दुश्मन' (Antigen) दिखाते हैं। शरीर की 'मेमोरी सेल्स' उसे याद कर लेती हैं। जब असली वायरस हमला करता है, तो शरीर पहले से तैयार रहता है। इसे **Active Immunity** कहते हैं।

B. हमले के रूप में (Therapeutic Defense)

जब दुश्मन (बैक्टीरिया/वायरस) शरीर में घुस चुका हो और इन्फेक्शन फैला रहा हो, तब हम इन दवाओं का उपयोग करते हैं। इसे **Chemotherapy of Infection** भी कहा जाता है।

- **Antibiotics (एंटीबायोटिक्स):** ये बैक्टीरिया की 'दीवार' (Cell wall) या 'प्रोटीन बनाने की मशीन' (Ribosomes) को तोड़ देते हैं। (जैसे: Penicillin, Amoxicillin)।
- **Antivirals (एंटीवायरल):** ये वायरस को अपनी कॉपी (Replication) बनाने से रोकते हैं। (जैसे: Acyclovir, Remdesivir)।

C. निष्क्रिय रक्षा (Passive Defense)

जब मरीज के पास अपनी एंटीबॉडी बनाने का समय नहीं होता (आपातकालीन स्थिति), तब हम बाहर से बनी-बनाई एंटीबॉडी इंजेक्शन के जरिए देते हैं।

- **उदाहरण: Antitoxins** (जैसे सांप के काटने पर Anti-venom या टिटनेस का इंजेक्शन)। यह तुरंत असर करता है लेकिन इसका असर कुछ ही समय तक रहता है।

3. कार्य करने का सिद्धांत (Mechanism of Action)

छात्रों को समझाने के लिए सबसे महत्वपूर्ण कांसेप्ट है— **Selective Toxicity (चयनात्मक विषाक्तता)**।

- एक आदर्श 'डिफेंस ड्रग' वह है जो **दुश्मन (कीटाणु)** को मार दे, लेकिन **होस्ट (इंसान)** की कोशिकाओं को नुकसान न पहुंचाए।
- **उदाहरण:** पेनिसिलिन बैक्टीरिया की 'सेल वॉल' पर हमला करता है। चूंकि इंसानों की कोशिकाओं में सेल वॉल नहीं होती, इसलिए यह हमें नुकसान नहीं पहुंचाता लेकिन बैक्टीरिया को मार देता है।

4. बायो-डिफेंस और औद्योगिक रसायन विज्ञान (Biodefense & Industrial Chemistry)

Industrial Chemistry के छात्रों के लिए एक और आधुनिक पहलू है— Biodefense against Biological Warfare (जैविक युद्ध के खिलाफ रक्षा)।

आजकल एंथ्रेक्स (Anthrax) या प्लेग (Plague) जैसे बैक्टीरिया का इस्तेमाल जैविक हथियार के रूप में हो सकता है। इनके खिलाफ विशेष दवाएं तैयार करना भी इसी क्षेत्र का हिस्सा है।

- उदाहरण: Ciprofloxacin का उपयोग एंथ्रेक्स के हमलों से बचाव के लिए किया जाता है।

सारांश (Summary Table for Students)

रक्षा का प्रकार	दवा का प्रकार	उद्देश्य	उदाहरण
निवारक (Preventive)	Vaccines (टीके)	बीमारी को आने से रोकना	Polio Vaccine, COVID Vaccine
उपचारात्मक (Curative)	Antibiotics / Antivirals	मौजूद इन्फेक्शन को मारना	Azithromycin, Oseltamivir
आपातकालीन (Emergency)	Antitoxins / Immunoglobulins	जहर को तुरंत बेअसर करना	Tetanus Toxoid, Anti-venom

ड्रग एक्शन के सिद्धांत (Theories of Drug Action)

एक M.Sc. केमिस्ट्री के शिक्षक के रूप में, आपको यह समझाना होगा कि आखिर मॉलिक्यूलर लेवल पर दवा काम कैसे करती है। इसे **Pharmacodynamics (फार्माकोडायनामिक्स)** भी कहते हैं। वैज्ञानिकों ने यह समझाने के लिए कि "दवा रिसेप्टर (Receptor) के साथ जुड़कर असर कैसे पैदा करती है," कई सिद्धांत (Theories) दिए हैं। यहाँ मुख्य सिद्धांत दिए गए हैं:

1. ऑक्यूपेंसी थ्योरी (Occupancy Theory)

यह सबसे पुराना और सबसे सरल सिद्धांत है जिसे **A.J. Clark (1926)** ने दिया था।

- **सिद्धांत:** किसी दवा का असर (Effect) इस बात पर निर्भर करता है कि उसने कितने रिसेप्टर्स (Receptors) को "कब्जे" (Occupy) में लिया है।
- **नियम:**
 1. जितने ज्यादा रिसेप्टर्स दवा के साथ जुड़ेंगे, दवा का असर उतना ही ज्यादा होगा।
 2. अधिकतम असर (Maximal Response) तब मिलेगा जब **सारे** रिसेप्टर्स दवा द्वारा घेर लिए जाएंगे।
- **कमियाँ:** यह सिद्धांत यह नहीं समझा पाया कि कुछ दवाएं रिसेप्टर को घेरने के बाद भी असर क्यों नहीं करतीं (Antagonists), या फिर कम रिसेप्टर घेरने पर भी पूरा असर कैसे हो जाता है (Spare Receptors)।

2. रेट थ्योरी (Rate Theory)

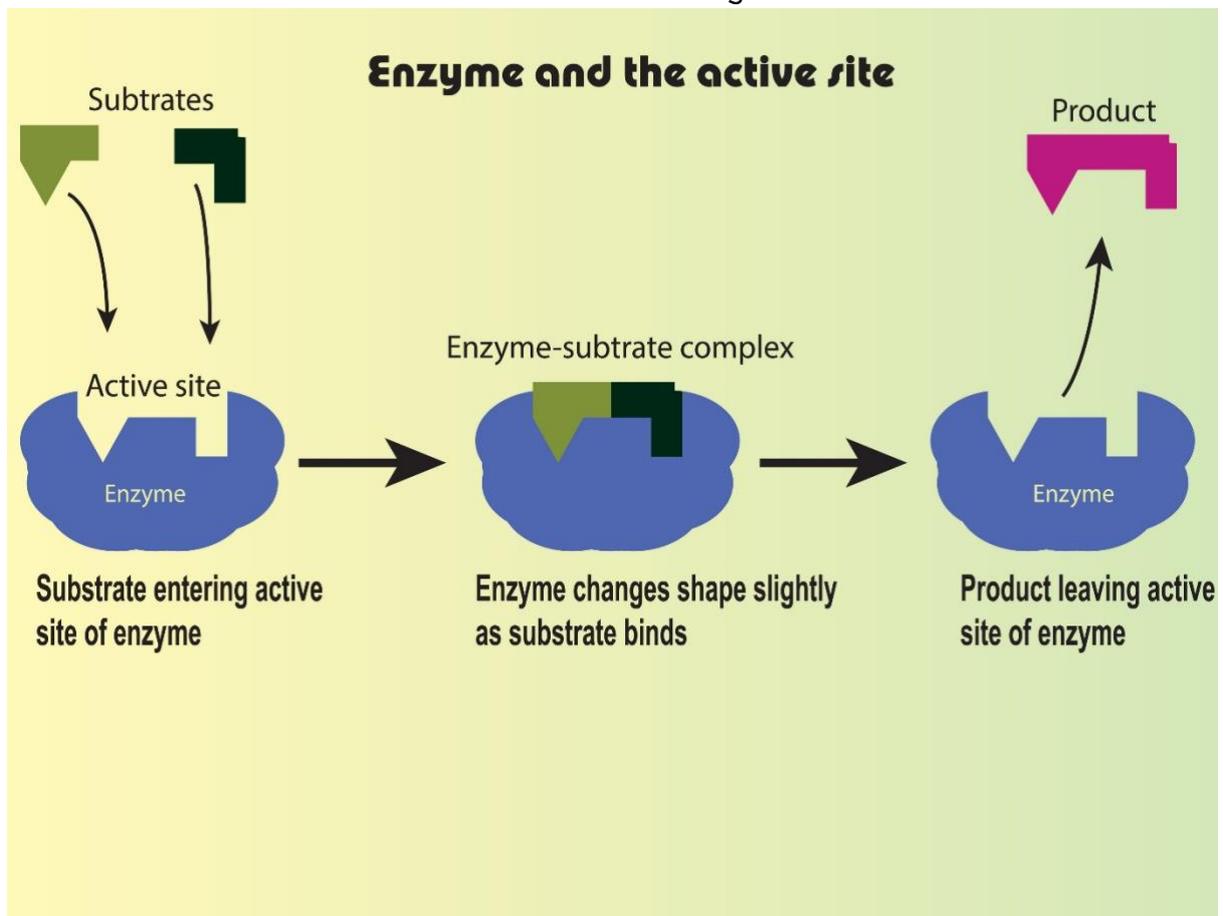
इस सिद्धांत को **W.D.M. Paton (1961)** ने प्रस्तावित किया था।

- **सिद्धांत:** दवा का असर इस बात पर निर्भर नहीं करता कि दवा रिसेप्टर पर कितनी देर "बैठी" है, बल्कि इस बात पर निर्भर करता है कि वह कितनी तेजी से जुड़ती और अलग होती है (Rate of Association & Dissociation)।
- **उदाहरण:**
 - **Agonist (असर करने वाली दवा):** ये रिसेप्टर से तेजी से जुड़ती हैं और तेजी से अलग होती हैं, जिससे बार-बार सिग्नल मिलता है (जैसे पियानो की चाबी को बार-बार दबाना)।
 - **Antagonist (रोकने वाली दवा):** ये रिसेप्टर से जुड़ती हैं लेकिन धीरे-धीरे अलग होती हैं या अलग ही नहीं होतीं, जिससे रास्ता ब्लॉक हो जाता है।

3. इंड्यूस्ड फिट थ्योरी (Induced Fit Theory)

यह सिद्धांत कोशलैंड (Koshland) द्वारा एंजाइम के लिए दिया गया था, लेकिन यह दवाओं पर भी लागू होता है।

- **सिद्धांत:** रिसेप्टर कोई कठोर ताला (Lock) नहीं है। जब दवा (Drug) उसके पास आती है, तो रिसेप्टर अपना आकार (Shape) बदल लेता है ताकि दवा उसमें फिट हो सके।
- **कॉन्फॉर्मेशनल चेंज (Conformational Change):** रिसेप्टर के आकार में आया यह बदलाव ही सेल के अंदर सिग्नल भेजता है और दवा का असर शुरू होता है।



4. मैक्रोमोलेक्यूलर पर्टर्बेशन थ्योरी (Macromolecular Perturbation Theory)

यह इंड्यूस्ड फिट का ही एक विस्तृत रूप है।

- **सिद्धांत:** जब दवा रिसेप्टर से जुड़ती है, तो वह रिसेप्टर की संरचना में दो तरह के बदलाव (Perturbation) ला सकती है:
 1. **Specific Conformational Change:** जिससे दवा का असर (Biological Response) शुरू होता है। (यह Agonist करते हैं)।
 2. **Non-specific Change:** जिससे दवा जुड़ तो जाती है, लेकिन कोई असर पैदा नहीं होता। (यह Antagonist करते हैं)।

5. टू-स्टेट मॉडल (Two-State Model)

यह सबसे आधुनिक और मान्य मॉडल्स में से एक है।

- **सिद्धांत:** रिसेप्टर हमेशा दो अवस्थाओं (States) में रहता है:
 1. **R (Resting/Inactive):** निष्क्रिय अवस्था।
 2. **R (Active):*** सक्रिय अवस्था।
- ये दोनों अवस्थाएं संतुलन (Equilibrium) में रहती हैं।
 - **Agonist (एगोनिस्ट):** उन दवाओं को कहते हैं जो **R (Active)*** अवस्था को पसंद करती हैं और रिसेप्टर को एक्टिव मोड में लॉक कर देती हैं।
 - **Inverse Agonist:** वे दवाएं जो **R (Inactive)** अवस्था को स्थिर कर देती हैं, जिससे रिसेप्टर की बची-खुची एक्टिविटी भी बंद हो जाती है।

(Summary Table)

सिद्धांत	मुख्य विचार (Key Idea)	उदाहरण
Occupancy Theory	"ज्यादा सीटें भरेंगी = ज्यादा मजा आएगा"	असर रिसेप्टर भरने की संख्या पर निर्भर है।
Rate Theory	"पियानो की चाबी"	असर जुड़ने और टूटने की गति (Speed) पर निर्भर है।
Induced Fit	"दस्ताने में हाथ" (Hand in Glove)	दवा के आने पर रिसेप्टर अपना आकार बदलता है।
Two-State Model	"स्विच ऑन/ऑफ"	दवा रिसेप्टर को ON या OFF मोड में शिफ्ट करती है।

1. परिचय (Introduction)

"Surface Active Agents" को छोटा करके **Surfactants** कहा जाता है।

परिभाषा:

ये वे रासायनिक यौगिक (Chemical Compounds) होते हैं जो जब किसी द्रव (Liquid) में घोले जाते हैं, तो उसका पृष्ठ तनाव (Surface Tension) कम कर देते हैं।

यानि ये दो चीजों (जैसे पानी और तेल) के बीच की सतह (Surface/Interface) पर काम करते हैं और उन्हें आपस में मिलने में मदद करते हैं।

2. इनकी संरचना (Structure of Surfactants)

यह छात्रों को समझाने के लिए सबसे महत्वपूर्ण हिस्सा है। एक सर्फैक्टेंट अणु (Molecule) के दो विरोधी हिस्से होते हैं, जिसे **Amphiphilic** नेचर कहते हैं:

1. सिर (Head) - Hydrophilic (जल-स्नेही):

- यह हिस्सा पानी से प्यार करता है और पानी में घुलना चाहता है।
- यह आमतौर पर पोलर (Polar) या आयनिक होता है।

2. पूंछ (Tail) - Hydrophobic (जल-विरोधी/तेल-स्नेही):

- यह हिस्सा पानी से नफरत करता है लेकिन तेल या गंदगी (Oil/Dirt) से प्यार करता है।
- यह एक लंबी हाइड्रोकार्बन चेन होती है।

3. यह काम कैसे करता है? (Mechanism of Action)

जब आप पानी में सर्फैक्टेंट (जैसे साबुन) डालते हैं, तो यह **मिसेल (Micelle)** बनाता है।

1. सतह पर: सर्फैक्टेंट पानी की सतह पर जमा हो जाते हैं, जिससे पानी का पृष्ठ तनाव (Surface Tension) टूट जाता है। इससे पानी "गीला" हो जाता है और कपड़ों के रेशों में गहराई तक घुस पाता है।

2. सफाई (Cleaning Action):

- सर्फैक्टेंट की 'पूंछ' गंदगी या तेल (Oil) को पकड़ लेती है।
- उसका 'सिर' पानी की तरफ रहता है।
- ये सब मिलकर गंदगी के चारों ओर एक गोला बना लेते हैं जिसे **Micelle** कहते हैं।
- जब हम पानी से धोते हैं, तो यह Micelle गंदगी को लेकर पानी के साथ बह जाता है।

4. वर्गीकरण (Classification of Surfactants)

चार्ज (Charge) के आधार पर इन्हें चार भागों में बांटा जाता है। इंडस्ट्रियल केमिस्ट्री में यह बहुत पूछा जाता है:

प्रकार (Type)	चार्ज (Charge)	उपयोग (Uses)	उदाहरण
1. Anionic	नेगेटिव (-) चार्ज	सबसे अच्छे क्लीनर। डिटर्जेंट, साबुन और डिशवॉश में।	Sodium Lauryl Sulfate (SLS)
2. Cationic	पॉजिटिव (+) चार्ज	कीटाणु नाशक और सॉफ्टनर। कंडीशनर और एंटीसेप्टिक में।	Benzalkonium Chloride
3. Non-ionic	कोई चार्ज नहीं (Neutral)	झाग कम बनाते हैं। कॉस्मेटिक्स, पेंट और फूड इंडस्ट्री में।	Tween, Span
4. Amphoteric	दोनों (+ और -)	बहुत कोमल होते हैं। बेबी शैम्पू और फेस वॉश में।	Betaines

5. औद्योगिक उपयोग (Industrial Applications)

सिर्फ सफाई ही नहीं, इनका उपयोग कई जगह होता है:

- Detergents:** कपड़े और बर्तन धोने के लिए।
- Emulsification:** पानी और तेल को मिलाकर क्रीम या लोशन बनाने में (कॉस्मेटिक्स)।
- Paints:** पेंट को फैलने में मदद करने के लिए।
- Pharmaceuticals:** दवाओं को शरीर में घुलने में मदद करने के लिए।

मेटाबॉलिक एंटागोनिज्म (Metabolic Antagonism)

इसे साधारण भाषा में **Antimetabolites (एंटी-मेटाबोलाइट्स)** भी कहा जाता है।

1. परिचय (Introduction)

मेटाबॉलिक एंटागोनिज्म वह प्रक्रिया है जिसमें एक दवा (Drug) या रासायनिक यौगिक, शरीर के किसी प्राकृतिक मेटाबोलाइट (जैसे विटामिन, अमीनो एसिड, या न्यूक्लियोटाइड) की नकल (Mimic) करता है।

- Antagonist (विरोधी):** वह दवा जो प्राकृतिक पदार्थ जैसा दिखता है।
- Metabolite (प्राकृतिक पदार्थ):** वह पदार्थ जो शरीर या बैक्टीरिया के जीवित रहने के लिए जरूरी है।

2. मुख्य सिद्धांत (Core Concept)

यह सिद्धांत संरचनात्मक समानता (Structural Similarity) पर आधारित है।

एंटी-मेटाबोलाइट की रासायनिक संरचना (Chemical Structure) असली मेटाबोलाइट से इतनी मिलती-जुलती है कि शरीर के एंजाइम (Enzymes) धोखा खा जाते हैं।

आसान शब्दों में: यह एक "बहुरूपिया" (Imposter) की तरह काम करता है। एंजाइम को लगता है कि यह भोजन है, लेकिन असल में यह जहर या अवरोधक (Blocker) होता है।

3. कार्य करने की विधि (Mechanism of Action)

यह आमतौर पर **Competitive Inhibition (प्रतिस्पर्धी निषेध)** के माध्यम से काम करता है:

1. शरीर में एक एंजाइम होता है जिसे अपना काम करने के लिए एक विशेष **Substrate** (असली मेटाबोलाइट) की जरूरत होती है।¹
2. हम मरीज को **Drug (Antimetabolite)** देते हैं जिसकी संरचना Substrate जैसी होती है।
3. एंटी-मेटाबोलाइट असली Substrate के साथ **Competes (मुकाबला)** करता है और एंजाइम की Active Site पर कब्जा कर लेता है।
4. चूंकि यह असली पदार्थ नहीं है, इसलिए अगली रासायनिक प्रतिक्रिया (Reaction) नहीं हो पाती और सेल (Cell) की ग्रोथ रुक जाती है या वह मर जाता है।

4. सबसे प्रसिद्ध उदाहरण (Classic Examples for Students)

छात्रों को समझाने के लिए **Sulfa Drugs** सबसे बेहतरीन उदाहरण है।

A. सल्फोनामाइड्स (Sulfonamides) और PABA

- **असली मेटाबोलाइट:** बैक्टीरिया को जीवित रहने और अपना DNA बनाने के लिए **Folic Acid** की जरूरत होती है। इसे बनाने के लिए वे **PABA** (Para-aminobenzoic acid) का उपयोग करते हैं।
- **दवा (Antagonist):** **Sulfa Drugs** (जैसे Sulfanilamide) की संरचना PABA से बहुत मिलती है।
- **परिणाम:** जब हम मरीज को सल्फा ड्रग देते हैं, तो बैक्टीरिया का एंजाइम PABA की जगह सल्फा ड्रग को उठा लेता है। इससे फोलिक एसिड नहीं बन पाता और बैक्टीरिया मर जाता है। इंसानों को इससे फर्क नहीं पड़ता क्योंकि हम अपना फोलिक एसिड खुद नहीं बनाते, हम भोजन से लेते हैं।

B. मेथोट्रेक्सेट (Methotrexate) और फोलिक एसिड²

- यह कैंसर के इलाज में इस्तेमाल होता है।
- यह **Folic Acid** का एंटागोनिस्ट है।³ यह DNA संश्लेषण (Synthesis) को रोक देता है, जिससे कैंसर कोशिकाएं अपनी संख्या नहीं बढ़ा पातीं।

C. 5-फ्लूरोयूरैसिल (5-Fluorouracil)

- यह **Uracil** (DNA/RNA का एक हिस्सा) का विरोधी है।⁴ यह भी कैंसर सेल्स को मारने के काम आता है।

5. वर्गीकरण (Classification of Antimetabolites)

आप अपने छात्रों को संरचना के आधार पर ये प्रकार बता सकते हैं:

प्रकार	किस प्राकृतिक चीज का विरोधी है?	दवा का उदाहरण	उपयोग
Folate Antagonists	Folic Acid	Methotrexate	कैंसर (Leukemia)
Purine Antagonists	Purine (DNA base)	6-Mercaptopurine	कैंसर

प्रकार	किस प्राकृतिक चीज का विरोधी है?	दवा का उदाहरण	उपयोग
Pyrimidine Antagonists	Pyrimidine (DNA base)	5-Fluorouracil	कैंसर
Amino Acid Antagonists	Amino Acids	Cycloserine	टीबी (Tuberculosis)

एंजाइम न्यूट्रलाइजर (Enzyme Neutralizers)

वैज्ञानिक शब्दावली में, "एंजाइम न्यूट्रलाइजर" को **Enzyme Inhibitors (एंजाइम अवरोधक)** कहा जाता है।

एक केमिस्ट्री शिक्षक के रूप में, आपको M.Sc. के छात्रों को यह समझाना होगा कि कैसे कुछ रसायन एंजाइम की 'कैटलिटिक पावर' (Catalytic Power) को खत्म या कम कर देते हैं। यही दवाओं और जहर (Poisons) के काम करने का मुख्य आधार है।

यहाँ इसका विस्तृत विवरण है:

1. एंजाइम इनहिबिटर क्या है? (Definition)

ये वे रासायनिक पदार्थ (Molecules) हैं जो एंजाइम के साथ जुड़कर उसकी गतिविधि (Activity) को धीमा कर देते हैं या पूरी तरह से रोक देते हैं।

- **परिणाम:** एंजाइम अपना काम (Substrate को Product में बदलना) नहीं कर पाता।
- **उद्देश्य:** शरीर में कई बार किसी रिएक्शन को रोकने की जरूरत होती है (जैसे बैक्टीरिया को मारने के लिए या दर्द रोकने के लिए)।

2. वर्गीकरण (Classification)

एंजाइम को "न्यूट्रलाइज" करने के तरीके के आधार पर इन्हें दो मुख्य भागों में बांटा गया है:

A. इरिवर्सिबल इनहिबिटर्स (Irreversible Inhibitors)

यह एंजाइम को **स्थायी रूप से (Permanently)** बेकार कर देते हैं।¹

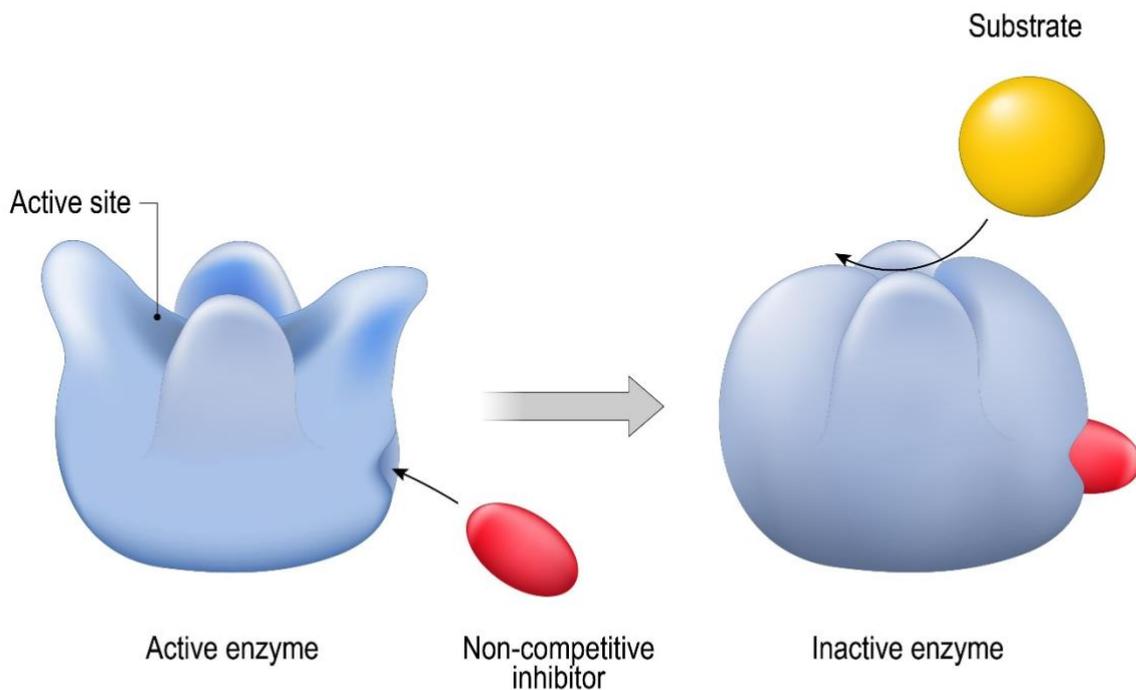
- **कैसे काम करता है:** यह एंजाइम के साथ एक बहुत मजबूत कोवैलेंट बॉन्ड (Covalent Bond) बना लेता है।²
- **प्रभाव:** एक बार जुड़ने के बाद, एंजाइम फिर कभी काम नहीं कर सकता।³ शरीर को नया एंजाइम बनाना पड़ता है।
- **उदाहरण:**
 - **Nerve Gases:** ये एसिटाइलकोलिनेस्टरेज़ (Acetylcholinesterase) एंजाइम को हमेशा के लिए ब्लॉक कर देती हैं, जिससे लकवा (Paralysis) हो जाता है।
 - **Aspirin:** यह दर्द पैदा करने वाले एंजाइम (COX) को हमेशा के लिए ब्लॉक कर देती है।⁴

B. रिवर्सिबल इनहिबिटर्स (Reversible Inhibitors)

यह एंजाइम को अस्थायी रूप से (Temporarily) रोकते हैं।

- **कैसे काम करता है:** यह एंजाइम से कमजोर बॉन्ड (Non-covalent bond) के जरिए जुड़ता है। जब दवा का असर खत्म होता है, तो एंजाइम वापस काम करने लगता है।
- **प्रकार:** इसके दो मुख्य प्रकार हैं (जो परीक्षा में बहुत पूछे जाते हैं):

Non-competitive inhibition



Shutterstock

3. रिवर्सिबल इनहिबिशन के प्रकार (Types of Reversible Inhibition)

(i) कॉम्पिटिटिव इनहिबिशन (Competitive Inhibition)

- **सिद्धांत:** इसमें इनहिबिटर (दवा) की संरचना बिल्कुल सबस्ट्रेट (Substrate) जैसी होती है।⁵
- **लड़ाई:** दोनों (दवा और सबस्ट्रेट) एंजाइम की **Active Site** (मुख्य सीट) पर बैठने के लिए झगड़ते हैं।

- **न्यूट्रलाइजेशन:** अगर दवा की मात्रा ज्यादा है, तो वह Active Site पर कब्जा कर लेती है और असली सबस्ट्रेट को जुड़ने नहीं देती।
- **उदाहरण: Sulfa Drugs** (बैक्टीरिया के खाने की जगह खुद जुड़ जाते हैं)।

(ii) नॉन-कॉम्पिटिटिव इनहिबिशन (Non-Competitive Inhibition)

- **सिद्धांत:** इसमें इनहिबिटर को Active Site से कोई मतलब नहीं होता।
- **तरीका:** यह एंजाइम की किसी दूसरी जगह (जिसे **Allosteric Site** कहते हैं) पर जाकर जुड़ जाता है।
- **न्यूट्रलाइजेशन:** इसके जुड़ते ही एंजाइम का आकार (Shape) बिगड़ जाता है।⁶ अब भले ही Active Site खाली हो, लेकिन उसका आकार बदल चुका है, इसलिए सबस्ट्रेट उसमें फिट नहीं हो पाता।
- **उदाहरण:** भारी धातुएं (Heavy Metals) जैसे पारा (Mercury) या सीसा (Lead) एंजाइम के आकार को बिगाड़कर उसे न्यूट्रलाइज कर देते हैं।

4. तुलनात्मक टेबल (Comparison Table for Students)

विशेषता	कॉम्पिटिटिव (Competitive)	नॉन-कॉम्पिटिटिव (Non-Competitive)
जुड़ने की जगह	Active Site (मुख्य सीट)	Allosteric Site (पिछला दरवाजा)
संरचना (Structure)	सबस्ट्रेट जैसी होती है (Look-alike)	सबस्ट्रेट से अलग होती है
असर	सबस्ट्रेट को रोकता है	एंजाइम का आकार (Shape) बदल देता है
क्या इसे ठीक किया जा सकता है?	हाँ, सबस्ट्रेट की मात्रा बढ़ाकर	नहीं, सबस्ट्रेट बढ़ाने से फर्क नहीं पड़ता

5. व्यावहारिक उपयोग (Real World Uses)

1. **दवाएं (Drugs):** पेनिसिलिन (Penicillin) एक इनहिबिटर है जो बैक्टीरिया के सेल वॉल बनाने वाले एंजाइम को न्यूट्रलाइज करता है।⁷
2. **कीटनाशक (Pesticides):** खेतों में डलने वाले कीटनाशक कीड़ों के नर्वस सिस्टम के एंजाइम को रोककर उन्हें मारते हैं।
3. **एचआईवी (HIV) इलाज:** Protease Inhibitors ऐसी दवाएं हैं जो वायरस के एंजाइम को ब्लॉक करती हैं

1. वर्णमाला वर्गीकरण (Alphabetical Classification)

यह सबसे सरल और सामान्य तरीका है। इसमें दवाओं को उनके लैटिन या अंग्रेजी नामों के पहले अक्षर के अनुसार **A से Z** के क्रम में व्यवस्थित किया जाता है।

- **कैसे होता है:** जैसे डिक्शनरी या फोन बुक होती है।
- **उपयोग:** इसका उपयोग आधिकारिक किताबों जैसे **Pharmacopoeia** (IP - Indian Pharmacopoeia, BP - British Pharmacopoeia) और विश्वकोशों में त्वरित संदर्भ (Quick Reference) के लिए किया जाता है।
- **उदाहरण:**
 - **A:** Acacia (बबूल), Agar
 - **B:** Benzoin, Beeswax
 - **C:** Cinchona, Clove
 - **D:** Datura
- **फायदे:** ढूँढना बहुत आसान है। कोई वैज्ञानिक ज्ञान की आवश्यकता नहीं है।
- **नुकसान:** इसमें दवाओं के बीच कोई वैज्ञानिक संबंध (रिश्ता) पता नहीं चलता। एक जहर और एक विटामिन अगल-बगल हो सकते हैं।

2. रूपात्मक वर्गीकरण (Morphological Classification)

इस वर्गीकरण में दवाओं को इस आधार पर बांटा जाता है कि **पौधे या जानवर का कौन सा हिस्सा** (Part of the plant) दवा के रूप में उपयोग किया जा रहा है।

इसे दो मुख्य भागों में बांटा जाता है, जो छात्रों के लिए बहुत महत्वपूर्ण है:

A. संगठित औषधियाँ (Organized Drugs)

ये वे दवाएं हैं जो पौधे के **कोशिकीय अंगों (Cellular parts)** से बनी होती हैं। इनकी एक निश्चित संरचना (Structure) होती है जिसे माइक्रोस्कोप से देखा जा सकता है।

- **Leaves (पत्तियाँ):** Tulsi, Vasaka, Digitalis, Senna.
- **Roots (जड़ें):** Rauwolfia (सर्पगंधा), Ashwagandha.
- **Barks (छाल):** Cinchona, Cinnamon (दालचीनी).
- **Seeds (बीज):** Nux-vomica, Castor seeds.
- **Fruits (फल):** Coriander (धनिया), Fennel (सौंफ).

B. असंगठित औषधियाँ (Unorganized Drugs)

ये वे दवाएं हैं जिनमें कोई कोशिका (Cell) नहीं होती। ये पौधों से निकाले गए **अर्क, रस, गोंद या तेल** होते हैं।

- **Dried Latex (दूध):** Opium (अफीम).
- **Dried Juice (रस):** Aloe (एलोवेरा).
- **Gums (गोंद):** Acacia, Tragacanth.
- **Resins (राल):** Benzoin, Asafoetida (हींग).
- **Volatile Oils (तेल):** Clove oil, Eucalyptus oil.

- फायदे:** मिलावट (Adulteration) पकड़ने में बहुत मददगार है।
- नुकसान:** रासायनिक गुण अलग हो सकते हैं (जैसे सिनकोना की छाल और दालचीनी की छाल एक साथ रखी जाएंगी, भले ही उनके काम अलग हों)।

3. टैक्सोनॉमिकल वर्गीकरण (Taxonomical Classification)

इसे जैविक वर्गीकरण (Biological Classification) भी कहते हैं। इसमें दवाओं को उनके वानस्पतिक परिवार (Botanical Family), कुल (Order), वंश (Genus) और प्रजाति (Species) के आधार पर रखा जाता है।

यह वर्गीकरण वैज्ञानिक विकासवाद (Evolution) को दर्शाता है।

- उदाहरण:**
 - Family: Solanaceae (सोलेनेसी):** Datura, Belladonna, Potato, Tomato (इन सबमें कुछ समान गुण होते हैं)।
 - Family: Umbelliferae (अम्बेलीफेरी):** Coriander, Fennel, Cumin (जीरा)।
 - Family: Leguminosae (लेगुमिनोसी):** Senna, Acacia.
- फायदे:** यह दवाओं के बीच विकासात्मक संबंध (Evolutionary relationship) को समझने में मदद करता है।
- नुकसान:** यह रसायन विज्ञान या चिकित्सा उपयोग के लिए ज्यादा व्यावहारिक नहीं है। एक ही परिवार के पौधों में पूरी तरह से अलग-अलग रसायन हो सकते हैं।

(Comparison Summary)

वर्गीकरण का प्रकार	आधार (Basis)	उदाहरण	मुख्य लाभ
Alphabetical	नाम (A-Z)	Acacia, Benzoin, Cinchona	संदर्भ (Reference) के लिए सबसे तेज।
Morphological	पौधे का भाग (Part Used)	पत्ती, जड़, छाल, गोंद	मिलावट पहचानने के लिए बेहतरीन।
Taxonomical	कुल/परिवार (Family)	Solanaceae, Rubiaceae	वैज्ञानिक/विकासवादी अध्ययन के लिए।

रासायनिक वर्गीकरण (Chemical Classification)

1. एल्कलॉइड्स (Alkaloids)

यह पौधों से मिलने वाले रसायनों का सबसे बड़ा और महत्वपूर्ण समूह है।

- **पहचान:** इनमें नाइट्रोजन (Nitrogen) होता है और ये प्रकृति में क्षारीय (Basic/Alkaline) होते हैं।
- **स्वाद:** ये बहुत कड़वे होते हैं।
- **लैब टेस्ट:** ये Mayer's Reagent के साथ क्रीम कलर का प्रेसिपिटेट (Precipitate) देते हैं।
- **उदाहरण:**
 - **Quinine:** (सिनकोना की छाल से) - मलेरिया के लिए।
 - **Morphine:** (अफीम से) - भयंकर दर्द के लिए।
 - **Caffeine:** (काँफी/चाय से) - नर्वस सिस्टम को जगाने के लिए।
 - **Atropine:** (बेलाडोना से) - पुतलियों को फैलाने के लिए।

2. ग्लाइकोसाइड्स (Glycosides)

ये दवाएं दो हिस्सों से मिलकर बनी होती हैं जो ईथर बॉन्ड से जुड़ी होती हैं।

- **संरचना:** शुगर वाला हिस्सा (Glycone) + बिना शुगर वाला हिस्सा (Aglycone)।
- **काम:** असली दवाई का काम 'Aglycone' करता है, जबकि 'Glycone' उसे शरीर में घुलने और पहुँचने में मदद करता है।
- **प्रक्रिया:** जब इसे पानी या एंजाइम के साथ तोड़ा जाता है (Hydrolysis), तो शुगर और नॉन-शुगर अलग हो जाते हैं।
- **उदाहरण:**
 - **Senna:** (पत्तियों से) - कब्ज के लिए (Laxative)।
 - **Digitalis:** (पत्तियों से) - हार्ट फेलियर के इलाज के लिए।
 - **Aloe:** (एलोवेरा) - त्वचा और पेट के लिए।

3. टैनिन्स (Tannins)

ये जटिल कार्बनिक रसायन हैं।

- **गुण:** ये स्वाद में कसैले (Astringent) होते हैं। ये प्रोटीन को जमा (Precipitate) देते हैं।
- **उपयोग:** इसी गुण के कारण इनका उपयोग चमड़ा उद्योग (Leather Tanning) में खाल को सख्त करने और दवा में कटे-फटे घाव भरने या दस्त (Diarrhea) रोकने में होता है।
- **लैब टेस्ट:** ये Iron salts (Ferric Chloride) के साथ नीला या हरा रंग देते हैं।
- **उदाहरण:**
 - **Tea (चाय):** इसमें टैनिन होता है।
 - **Catechu (कत्था):** जो पान में लगता है।
 - **Myrobalan (हरड़/बहेड़ा):** त्रिफला का हिस्सा।

4. वाष्पशील तेल (Volatile Oils / Essential Oils)

इन्हें "Essential Oils" भी कहते हैं क्योंकि इनमें पौधे की "Essence" (खुशबू) होती है।

- **गुण:** अगर आप इसे खुला छोड़ दें, तो ये हवा में उड़ (Evaporate) जाते हैं। इनमें कोई चिपचिपाहट (Grease) नहीं होती।
- **उदाहरण:**

- Clove Oil (लौंग का तेल): दांत दर्द में।
- Eucalyptus Oil (नीलगिरी): सर्दी-जुकाम (Vicks) में।
- Peppermint Oil: पेट दर्द और ठंडक के लिए।

5. रेजिन (Resins)

ये भारी और ठोस या अर्ध-ठोस पदार्थ होते हैं।

- गुण: ये पानी में नहीं घुलते, लेकिन अल्कोहल में घुल जाते हैं। जब पेड़ पर चोट लगती है, तो ये गोंद की तरह बाहर आते हैं।
- उदाहरण:
 - Asafoetida (हींग): पाचन के लिए।
 - Benzoin (लोबान): खुशबू और एंटीसेप्टिक के लिए।
 - Ginger (अदरक): इसमें भी रेजिन होता है (Gingerols)।

6. लिपिड (Lipids - Fixed Oils & Fats)

ये वाष्पशील तेलों से अलग होते हैं क्योंकि ये उड़ते नहीं हैं और कागज पर तेल का धब्बा छोड़ते हैं।

- उदाहरण: Castor Oil (अरंडी का तेल), Shark Liver Oil (शार्क मछली का तेल - विटामिन A और D)।

(Summary Table for Class)

रासायनिक वर्ग (Chemical Class)	मुख्य पहचान (Key Feature)	उदाहरण (Example)	मुख्य उपयोग
Alkaloids	नाइट्रोजन युक्त, कड़वे	Quinine, Morphine	दर्द, मलेरिया, नशा
Glycosides	शुगर + नॉन-शुगर	Digitalis, Senna	दिल की बीमारी, कब्ज
Tannins	प्रोटीन को जमाते हैं, कसैले	Catechu (कत्था), Tea	दस्त रोकना, एंटीसेप्टिक
Volatile Oils	उड़ने वाले, खुशबूदार	Clove, Menthol	दर्द, सर्दी, खुशबू
Resins	पानी में अघुलनशील, गाढ़े	Asafoetida (हींग)	पाचन, मसाले

ड्रग्स के स्रोत: जैविक, समुद्री और प्लांट टिशू कल्चर

(Biological, Marine and Plant Tissue Culture Sources of Drugs)

हम अब सिर्फ जंगल से जड़ी-बूटियां तोड़ने पर निर्भर नहीं हैं। आधुनिक विज्ञान ने दवा प्राप्त करने के लिए नए और उन्नत स्रोत खोज लिए हैं।

1. जैविक स्रोत (Biological Sources / Biologics)

इसे अक्सर **Biopharmaceuticals** भी कहा जाता है। इसमें हम दवा बनाने के लिए जीवित प्रणालियों (Living Systems) जैसे बैक्टीरिया, यीस्ट (Yeast), या जानवरों की कोशिकाओं का उपयोग करते हैं।

- **यह क्या है:** इसमें **Recombinant DNA Technology** (जेनेटिक इंजीनियरिंग) का उपयोग करके सूक्ष्मजीवों को "दवा बनाने वाली फैक्ट्री" में बदल दिया जाता है।
- **प्रमुख उदाहरण:**
 1. **इंसुलिन (Insulin):** पहले यह सुअर या गाय के अग्न्याशय (Pancreas) से निकाला जाता था। अब *E. coli* बैक्टीरिया के डीएनए को बदलकर उससे मानव इंसुलिन (Humulin) बनवाया जाता है।
 2. **वैक्सीन (Vaccines):** हेपेटाइटिस-बी की वैक्सीन यीस्ट (Yeast) कल्चर से बनाई जाती है।
 3. **मोनोक्लोनल एंटीबॉडीज (Monoclonal Antibodies):** कैंसर और ऑटोइम्यून बीमारियों के लिए। (जिन दवाओं के नाम के पीछे **-mab** लगता है, जैसे *Rituximab*)।
 4. **एंजाइम्स:** जैसे *Streptokinase* (खून का थक्का घोलने के लिए), जो बैक्टीरिया से प्राप्त होता है।

2. समुद्री स्रोत (Marine Sources)

समुद्र पृथ्वी का 70% हिस्सा है और इसमें अद्भुत जैव विविधता है। इसे "**Marine Pharmacology**" कहते हैं।

- यह खास क्यों है?

समुद्र के अंदर अंधेरा है, दबाव (Pressure) बहुत ज्यादा है और नमक है। ऐसे कठोर वातावरण में जीवित रहने के लिए समुद्री जीव (जैसे स्पंज, कोरल, मछली) अपने अंदर बहुत ही जटिल और शक्तिशाली रसायन बनाते हैं, जो जमीन पर नहीं मिलते।

- **प्रमुख औषधियाँ (Marine Drugs):**

1. **Ziconotide (Prialt):** यह **Cone Snail (घोंघा)** के जहर से निकलता है। यह मॉर्फिन से 1000 गुना ज्यादा शक्तिशाली दर्द निवारक (Painkiller) है।
2. **Cytarabine (Ara-C):** यह कैरेबियन **Sponge (स्पंज)** से मिला था। यह ल्यूकेमिया (Blood Cancer) की बहुत प्रसिद्ध दवा है।
3. **Trabectedin:** यह **Sea Squirt (समुद्री फव्वारा जीव)** से निकलता है और सॉफ्ट टिशू सार्कोमा (कैंसर) के इलाज में काम आता है।
4. **Omega-3 Fatty Acids:** मछलियों (Cod liver oil) से मिलता है, जो दिल के लिए अच्छा है।

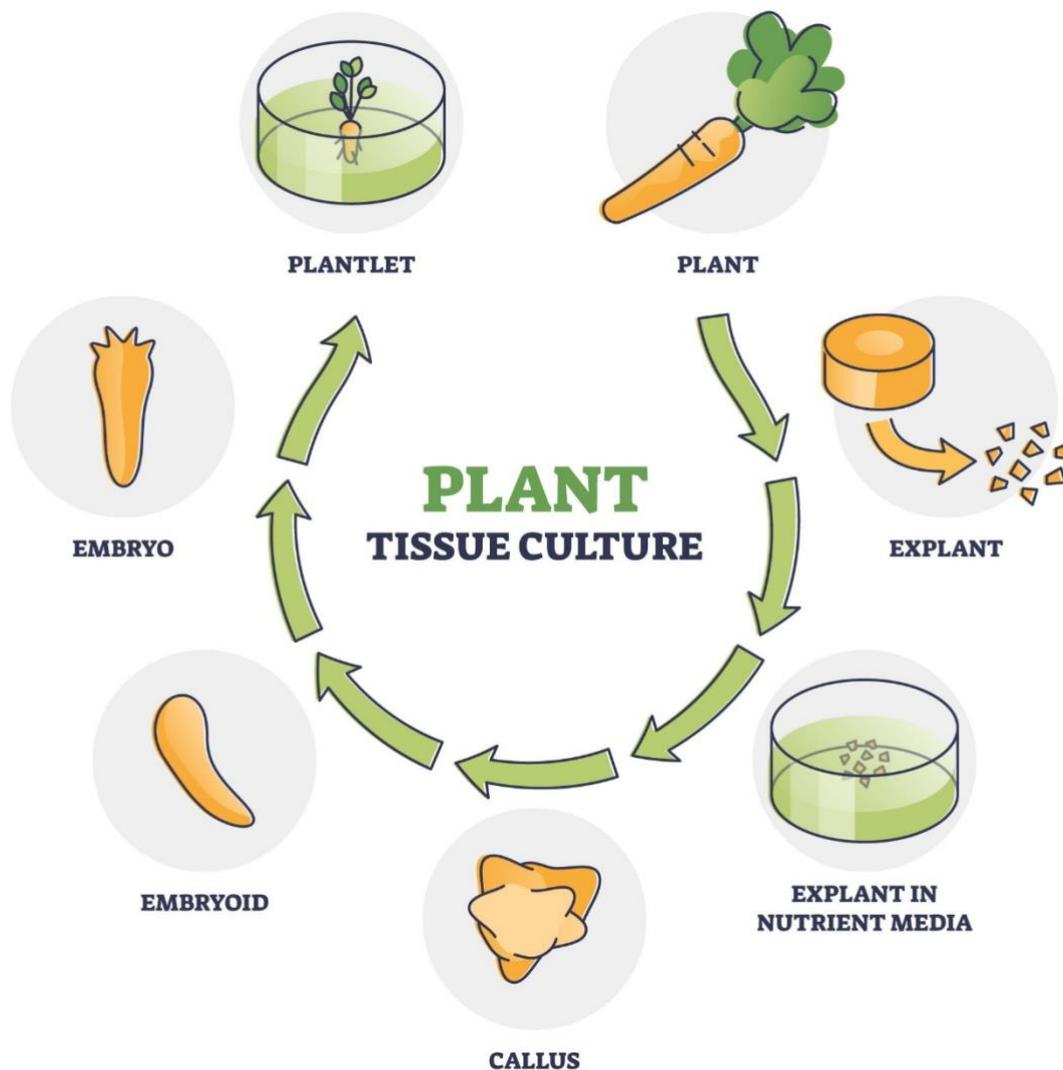
3. प्लांट टिशू कल्चर (Plant Tissue Culture - PTC)

यह इंडस्ट्रियल केमिस्ट्री का भविष्य है। इसे "Lab-grown Drugs" कह सकते हैं।

- **समस्या:** कुछ पौधे बहुत दुर्लभ होते हैं या बहुत धीरे उगते हैं (जैसे *Taxus* का पेड़)। अगर हम जंगल से दवा निकालेंगे, तो पेड़ खत्म हो जाएंगे।
- **समाधान (PTC):** हम पूरा पौधा नहीं उगाते। हम पौधे की कुछ कोशिकाएं (Cells) लेते हैं और उन्हें टेस्ट ट्यूब या बड़े **Bioreactors** में पोषक तत्वों (Nutrients) के साथ उगाते हैं।
- प्रक्रिया:

Explant (छोटा टुकड़ा) \rightarrow Callus (सेल्स का गुच्छा) \rightarrow Suspension Culture (लिक्विड में) \rightarrow Secondary Metabolites (Drug).

- **फायदे:**
 - मौसम का कोई असर नहीं (साल भर उत्पादन)।
 - दुर्लभ पौधों को काटने की जरूरत नहीं।
 - हम रसायनों का उपयोग करके पौधे से ज्यादा दवा बनवा सकते हैं (**Elicitors** का उपयोग करके)।
- **प्रमुख उदाहरण:**
 1. **Paclitaxel (Taxol):** यह *Taxus brevifolia* (Yew tree) से मिलता है। यह दुनिया की सबसे बड़ी कैंसर दवाओं में से एक है। अब इसे बड़े-बड़े टैंकों (Fermenters) में सेल कल्चर द्वारा बनाया जाता है।
 2. **Shikonin:** यह एक लाल रंग की डाई और दवा है, जो घाव भरने में काम आती है। यह PTC द्वारा बनाया गया पहला कमर्शियल प्रोडक्ट था।
 3. **Ginseng Saponins:** जिन्सेंग की जड़ों को कल्चर करके।



Getty Images

(Summary Table)

स्रोत (Source)	मुख्य तकनीक (Key Tech)	उदाहरण (Example)	क्यों जरूरी है?
Biological	Genetic Engineering	Insulin, Vaccines	जटिल बीमारियों (Cancer/Diabetes) के सटीक इलाज के लिए।
Marine	Deep Sea Exploration	Ziconotide (Pain), Cytarabine	नई रासायनिक संरचनाएं (Novel Structures) खोजने के लिए।

स्रोत (Source)	मुख्य तकनीक (Key Tech)	उदाहरण (Example)	क्यों जरूरी है?
Tissue Culture	Bioreactors / Fermentation	Taxol (Anti-cancer)	विलुप्त होते पौधों को बचाने और सतत उत्पादन (Sustainable Production) के लिए।

Extraction process

इंडस्ट्री में प्राकृतिक स्रोतों से शुद्ध दवा निकालने के लिए इसी प्रक्रिया का इस्तेमाल होता है। सबसे प्रसिद्ध विधि को **Stas-Otto Method** कहा जाता है।

मूल सिद्धांत (Basic Principle)

- Alkaloid (Free Base):** यह पानी में नहीं घुलता, लेकिन ऑर्गेनिक सॉल्वेंट (जैसे क्लोरोफॉर्म, ईथर) में घुल जाता है।
- Alkaloid (Salt form):** जब इसमें एसिड मिलाया जाता है, तो यह 'नमक' (Salt) बन जाता है। यह पानी में घुल जाता है, लेकिन ऑर्गेनिक सॉल्वेंट में नहीं घुलता।

हम pH बदलकर (एसिड या बेस डालकर) अल्कलॉइड को कभी पानी में तो कभी सॉल्वेंट में भेजते हैं ताकि गंदगी पीछे छूट जाए।

निष्कर्षण की प्रक्रिया (Step-by-Step Process)

यहाँ अल्कलॉइड निकालने की मानक प्रक्रिया दी गई है:

Step 1: पाउडर बनाना (Preparation)

पौधे के जिस हिस्से (पत्ती/छाल) में दवा है, उसे सुखाकर बारीक पाउडर बना लिया जाता है।

Step 2: चर्बी हटाना (Defatting) - वैकल्पिक

अगर बीज (Seeds) का उपयोग हो रहा है, तो उसमें तेल/फैट बहुत होता है।

- पाउडर को **Petroleum Ether** से धोया जाता है।
- पेट्रोलियम ईथर फैट को निकाल देता है, लेकिन अल्कलॉइड को नहीं छेड़ता।

Step 3: एसिड के साथ निष्कर्षण (Acidic Extraction)

अब पाउडर को पानी और थोड़े से एसिड (जैसे HCL या H₂SO₄) के साथ उबाला जाता है।

- केमिस्ट्री:** प्लांट के अंदर का अल्कलॉइड एसिड के साथ मिलकर **Alkaloidal Salt** बन जाता है।
- नतीजा:** अब अल्कलॉइड पानी में घुल गया है। हम इसे छान (Filter) लेते हैं। कचरा (Plant debris) फेंक दिया जाता है।

Step 4: बेस मिलाना (Basification)

छने हुए अम्लीय पानी (Acidic filtrate) में अब एक **Base** (जैसे अमोनिया या चूना/Lime) मिलाया जाता है।

- **केमिस्ट्री:** बेस एसिड को खत्म कर देता है और साल्ट को वापस **Free Base (असली अल्कलॉइड)** में बदल देता है।
- **नतीजा:** अब अल्कलॉइड पानी में नहीं रहना चाहता, वह बाहर निकलना चाहता है (Precipitate होने लगता है)।

Step 5: ऑर्गेनिक सॉल्वेंट से निकालना (Organic Extraction)

अब इस मिश्रण को एक **Separating Funnel** में डाला जाता है और साथ में **Chloroform** या **Ether** डाला जाता है।

- मिश्रण को जोर से हिलाया जाता है।
- चूंकि अब अल्कलॉइड "Free Base" है, वह पानी छोड़कर तुरंत क्लोरोफॉर्म (ऑर्गेनिक लेयर) में कूद जाता है।
- पानी (जिसमें बाकी अशुद्धियाँ हैं) को नीचे से निकाल कर फेंक दिया जाता है।

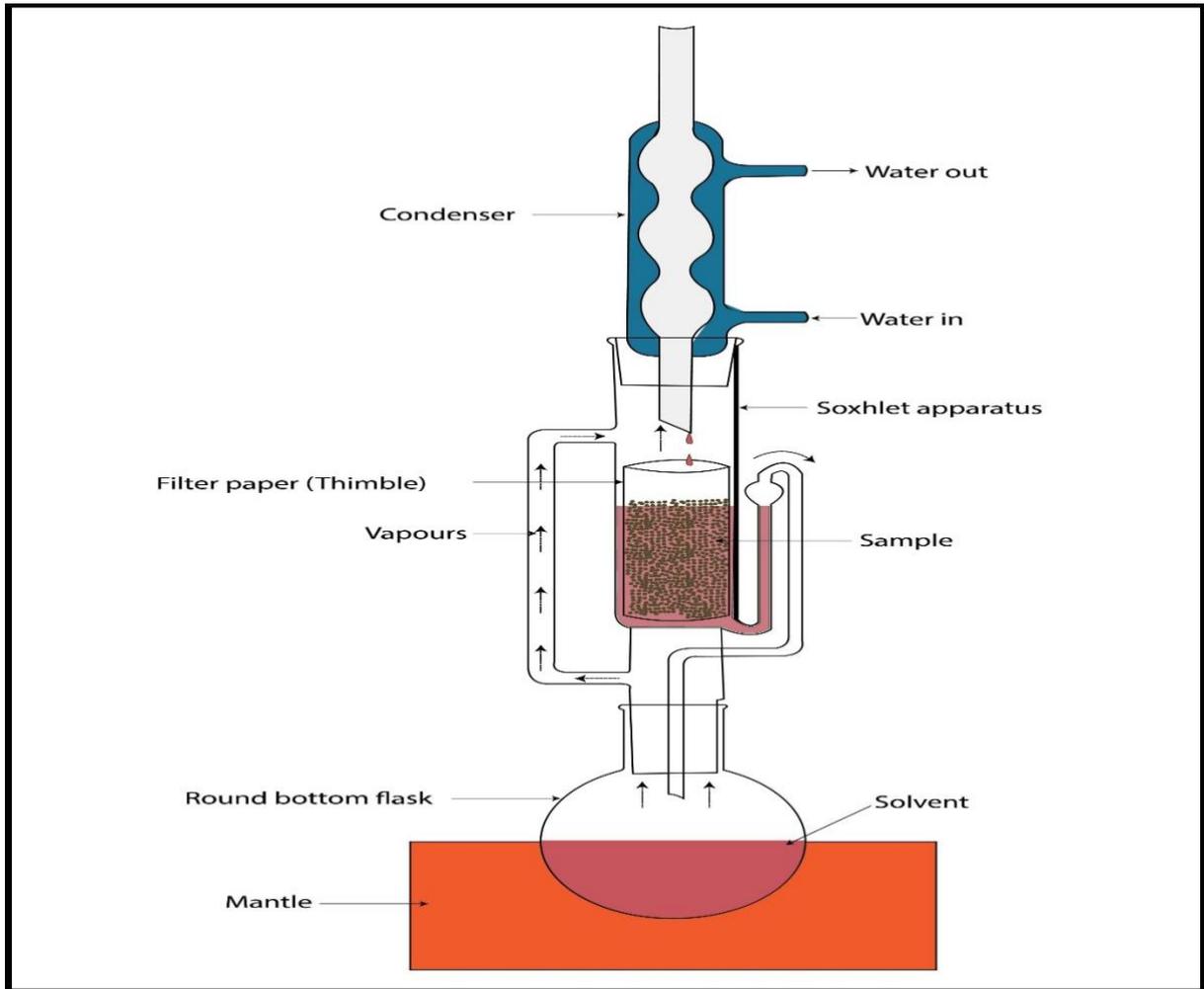
Step 6: वाष्पीकरण (Evaporation)

अंत में, क्लोरोफॉर्म को उड़ा (Evaporate) दिया जाता है। जो नीचे बचता है, वह "**Crude Alkaloid**" होता है। बाद में इसे और शुद्ध (Purify) किया जा सकता है।

इंडस्ट्रियल उपकरण (Industrial Equipment)

लैब में हम बीकर या फ़नल यूज़ करते हैं, लेकिन इंडस्ट्री में **Soxhlet Extractor (सॉक्सलेट एक्सट्रैक्टर)** का उपयोग होता है।

- **Soxhlet Apparatus:** यह एक ऐसा कांच का उपकरण है जो बार-बार गर्म सॉल्वेंट को पाउडर के ऊपर से गुजारता है। इससे कम सॉल्वेंट में ज्यादा से ज्यादा दवा निकल आती है।



Shutterstock

1. परिभाषा (Definition)

रिसेप्टर एक बड़ा अणु (Macromolecule), आमतौर पर एक **प्रोटीन** होता है, जो कोशिका (Cell) की सतह पर या उसके अंदर मौजूद होता है।

- **कार्य:** इसका काम विशिष्ट रसायनों (जैसे ड्रग्स, हार्मोन्स, न्यूरोट्रांसमीटर) को पहचानना और उनके साथ जुड़ना है।
- **प्रक्रिया:**

Drug + Receptor → Drug-Receptor Complex → Biological Effect

- **सरल उदाहरण:**
 - रिसेप्टर = ताला (Lock)
 - ड्रग = चाबी (Key)

जब सही चाबी (दवा) ताले (रिसेप्टर) में लगती है, तभी दरवाजा खुलता है (असर दिखता है)।

2. ड्रग रिसेप्टर्स के प्रकार (Types of Receptors)

वैज्ञानिकों ने रिसेप्टर्स को उनकी लोकेशन और काम करने की स्पीड के आधार पर **4 मुख्य परिवारों (Families)** में बांटा है। यह M.Sc. के छात्रों के लिए बहुत महत्वपूर्ण वर्गीकरण है:

Type 1: लिगैंड-गेटेड आयन चैनल (Ligand-Gated Ion Channels)

इसे **Ionotropic Receptors** भी कहते हैं।

- **लोकेशन:** सेल मेंब्रेन (Cell Membrane) के ऊपर।
- **स्पीड:** सबसे तेज़ (Milliseconds में काम करते हैं)।
- **कैसे काम करता है:** जैसे ही दवा इससे जुड़ती है, यह एक "गेट" खोल देता है जिससे आयन (Na⁺, K⁺, Cl⁻) सेल के अंदर घुस जाते हैं।
- **उदाहरण:** **Nicotinic Receptor** (एसिटाइलकोलीन), **GABA Receptor** (नींद की दवाएं जैसे Diazepam इसी पर काम करती हैं)।

Type 2: जी-प्रोटीन कपल्ड रिसेप्टर्स (G-Protein Coupled Receptors - GPCR)

इसे **Metabotropic Receptors** भी कहते हैं। यह सबसे बड़ा परिवार है।

- **लोकेशन:** सेल मेंब्रेन पर (सांप की तरह 7 बार मुड़ा हुआ होता है)।
- **स्पीड:** तेज़ (Seconds में)।
- **कैसे काम करता है:** जब दवा जुड़ती है, तो यह सेल के अंदर एक **G-Protein** को एक्टिवेट करता है, जो आगे जाकर सिग्नल भेजता है (Secondary Messenger System)।
- **उदाहरण:** **Adrenaline Receptors** (हार्ट रेट बढ़ाने वाले), **डोपामाइन रिसेप्टर्स**।

Type 3: एंजाइम-लिंक्ड रिसेप्टर्स (Enzyme-Linked / Kinase Receptors)

- **लोकेशन:** सेल मेंब्रेन पर।
- **स्पीड:** मध्यम (Minutes में)।

- **कैसे काम करता है:** इसमें रिसेप्टर के अंदरूनी हिस्से में ही एंजाइम (Tyrosine Kinase) लगा होता है। दवा जुड़ते ही यह एंजाइम चालू हो जाता है।
- **उदाहरण: Insulin Receptor** (इंसुलिन इसी तरह शुगर कंट्रोल करता है)।

Type 4: न्यूक्लियर रिसेप्टर्स (Nuclear / Intracellular Receptors)

- **लोकेशन:** यह सेल की सतह पर नहीं, बल्कि **सेल के अंदर** (साइटोप्लाज्म या न्यूक्लियस में) होता है।
- **स्पीड:** सबसे धीमा (Hours या Days लगते हैं)।
- **कैसे काम करता है:** दवा को सेल के अंदर घुसना पड़ता है। वहाँ यह रिसेप्टर से जुड़कर सीधे DNA पर असर डालती है और नए प्रोटीन बनवाती है।
- **उदाहरण: Steroids** (जैसे Corticosteroids), Sex Hormones (Testosterone, Estrogen), Thyroid Hormone.

3. ड्रग-रिसेप्टर इंटरैक्शन के सिद्धांत (Theories)

1. **Lock and Key Theory (ताला-चाबी सिद्धांत):** फिशर (Emil Fischer) ने कहा था कि रिसेप्टर एक कठोर ताले जैसा है और दवा एक चाबी जैसी। दवा का आकार बिल्कुल रिसेप्टर जैसा होना चाहिए।
2. **Induced Fit Theory (इंड्यूस्ड फिट सिद्धांत):** यह आधुनिक सिद्धांत है। यह कहता है कि रिसेप्टर लचीला (Flexible) है। जब दवा पास आती है, तो रिसेप्टर दवा को फिट करने के लिए अपना आकार थोड़ा बदल लेता है (जैसे हाथ में दस्ताना)।
3. **Occupancy Theory:** असर इस बात पर निर्भर करता है कि कितने रिसेप्टर्स पर दवा ने कब्जा किया है।

सारांश सारणी (Summary Table for Students)

प्रकार (Type)	स्थान (Location)	गति (Speed)	उदाहरण (Example)
1. Ion Channel	सतह पर	सबसे तेज़ (msec)	नींद की दवाएं (GABA)
2. GPCR	सतह पर	तेज़ (Seconds)	एड्रेनालाईन, दिल की दवाएं
3. Enzyme Linked	सतह पर	मध्यम (Minutes)	इंसुलिन (Insulin), ग्रोथ फैक्टर
4. Nuclear	अंदर (DNA के पास)	धीमा (Hours/Days)	स्टेरॉयड, थायराइड हार्मोन

रिसेप्टर-लिगेण्ड इंटरैक्शन (Receptor-Ligand Interactions)

फार्माकोलॉजी और मेडिसिनल केमिस्ट्री में रिसेप्टर-लिगेण्ड इंटरैक्शन एक मौलिक अवधारणा है। यह वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा एक दवा (या शरीर का अपना कोई अणु) किसी कोशिका की सतह पर या उसके अंदर मौजूद एक विशिष्ट प्रोटीन (रिसेप्टर) से जुड़कर अपना प्रभाव दिखाती है। इसे अक्सर "ताला और चाबी" (Lock and Key) मॉडल के रूप में समझाया जाता है, जहाँ रिसेप्टर 'ताला' है और लिगेण्ड 'चाबी' है।

यहाँ इस प्रक्रिया के मुख्य पहलू दिए गए हैं,

1. परिभाषाएँ (Definitions)

- **लिगेण्ड (Ligand):** कोई भी अणु जो रिसेप्टर से जुड़ता है। यह एक दवा (drug), हार्मोन, या न्यूरोट्रांसमीटर हो सकता है।
- **रिसेप्टर (Receptor):** एक प्रोटीन अणु (आमतौर पर कोशिका झिल्ली पर या कोशिका के भीतर) जो लिगेण्ड को पहचानता है और उससे जुड़कर प्रतिक्रिया शुरू करता है।

2. बंधन की प्रकृति (Nature of Binding)

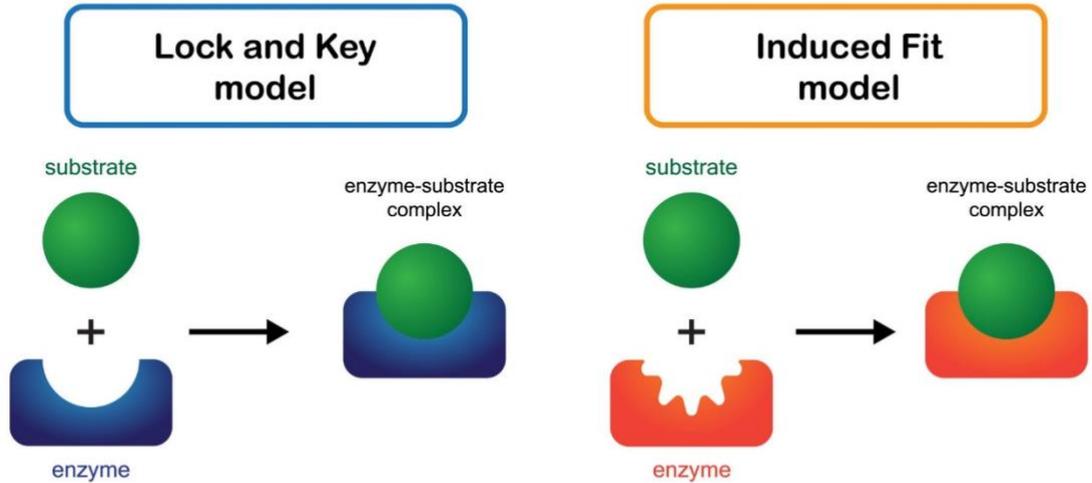
लिगेण्ड और रिसेप्टर के बीच का बंधन आमतौर पर **उत्क्रमणीय (Reversible)** होता है। यह विभिन्न रासायनिक बलों द्वारा नियंत्रित होता है:

- **कमजोर बल (Weak Forces):** अधिकांश दवाओं के लिए, बाइंडिंग इन्हीं बलों पर निर्भर करती है ताकि दवा अपना काम करके रिसेप्टर से अलग हो सके।
 - **वैन डेर वाल्स बल (Van der Waals Forces):** जैसा कि पिछले प्रश्न पत्र में भी था, ये सबसे कमजोर लेकिन बहुत सामान्य बल होते हैं। यह तब काम करते हैं जब लिगेण्ड और रिसेप्टर एक-दूसरे के बहुत करीब (steric fit) होते हैं।
 - **हाइड्रोजन बॉन्डिंग (Hydrogen Bonding):** यह बंधन को मजबूती और दिशा (specificity) प्रदान करता है।
 - **आयनिक बॉन्ड (Ionic Bonds):** लिगेण्ड और रिसेप्टर पर विपरीत आवेशों के बीच आकर्षण। यह प्रारंभिक आकर्षण (initial attraction) के लिए महत्वपूर्ण है।
- **सहसंयोजक बंधन (Covalent Bonds):** यह बहुत मजबूत और अक्सर **अनुत्क्रमणीय (Irreversible)** होता है। ऐसी दवाएं (जैसे एस्पिरिन COX एंजाइम के साथ) रिसेप्टर को स्थायी रूप से निष्क्रिय कर सकती हैं।

3. प्रमुख सिद्धांत (Key Theories)

1. **लॉक एंड की मॉडल (Lock and Key Model):** एमिल फिशर द्वारा प्रस्तावित। इसके अनुसार, रिसेप्टर का आकार (ताला) पहले से ही निश्चित होता है और केवल सही आकार का लिगेण्ड (चाबी) ही उसमें फिट हो सकता है।
2. **इन्ड्यूस्ड फिट मॉडल (Induced Fit Model):** कोशलैंड द्वारा प्रस्तावित। इसके अनुसार, रिसेप्टर एक लचीली संरचना है। जब लिगेण्ड इसके पास आता है, तो रिसेप्टर अपना आकार थोड़ा बदल लेता है ताकि लिगेण्ड उसमें पूरी तरह फिट हो सके। यह आधुनिक फार्माकोलॉजी में अधिक स्वीकार्य है।

Mechanism of enzyme-substrate interaction



Getty Images

4. दवा का प्रभाव (Types of Ligands based on Effect)

रिसेप्टर से जुड़ने के बाद लिगेण्ड क्या करता है, इसके आधार पर उन्हें वर्गीकृत किया जाता है:

- **एगोनिस्ट (Agonist):** वह लिगेण्ड जो रिसेप्टर से जुड़ता है और उसे सक्रिय (activate) करता है (जैविक प्रतिक्रिया उत्पन्न करता है)।
 - उदाहरण: मॉर्फिन (ओपिओइड रिसेप्टर को सक्रिय करता है)।
- **एंटागोनिस्ट (Antagonist):** वह लिगेण्ड जो रिसेप्टर से जुड़ता है लेकिन उसे सक्रिय नहीं करता। यह रिसेप्टर को ब्लॉक कर देता है ताकि एगोनिस्ट (या शरीर का अपना हार्मोन) उससे न जुड़ सके।
 - उदाहरण: एट्रोपिन (एसिटाइलकोलीन रिसेप्टर को ब्लॉक करता है)।

5. मात्रात्मक संबंध (Quantitative Aspect)

लिगेण्ड और रिसेप्टर के बीच की आकर्षण शक्ति को एफिनिटी (Affinity) कहते हैं। इसे Dissociation Constant (K_d) द्वारा मापा जाता है:

$$K_d = \frac{[L][R]}{[LR]}$$

- जहाँ [L] लिगेण्ड, [R] रिसेप्टर, और [LR] लिगेण्ड-रिसेप्टर कॉम्प्लेक्स की सांद्रता है।
- कम K_d मान = उच्च एफिनिटी (मजबूत बंधन)।

1. पारंपरिक चिकित्सा की समग्र अवधारणा (Holistic Concept)

पारंपरिक चिकित्सा (जैसे आयुर्वेद) यह मानती है कि मनुष्य केवल अंगों का समूह नहीं है। इसमें "समग्र स्वास्थ्य" पर जोर दिया जाता है।

- दवा का प्रशासन:** यहाँ दवा केवल एक लक्षण को ठीक करने के लिए नहीं दी जाती, बल्कि शरीर के दोषों (वात, पित्त, कफ) को संतुलित करने के लिए दी जाती है।
- आयुर्वेदिक औषधियाँ:**
 - Arishtas (अरिष्ट):** यह औषधीय काढ़ा (decoction) है जिसे किण्वन (fermentation) द्वारा तैयार किया जाता है।
 - Asavas (आसव):** इसमें जड़ी-बूटियों के रस का सीधा किण्वन किया जाता है।
 - Gutikas (गुटिका):** ये औषधीय गोलियाँ या वटिका होती हैं।
 - Tailas (तैल):** औषधीय तेल जिनका उपयोग मालिश या सेवन के लिए होता है।
 - Lehyas (लेह्य):** यह चटनी या अवलेह के रूप में होता है (जैसे च्यवनप्राश)।
 - Bhasmas (भस्म):** जड़ी-बूटियों और धातुओं को जलाकर बनाई गई राख, जो अत्यंत सूक्ष्म और प्रभावी होती है।

2. प्रमुख स्वदेशी औषधियों का अध्ययन (Indigenous Drugs)

यहाँ कुछ मुख्य औषधियों का विवरण है:

दवा का नाम	वानस्पतिक नाम (Botanical Name)	मुख्य उपयोग (Uses)
Amla (आंवला)	<i>Phyllanthus emblica</i>	विटामिन C का स्रोत, रोग प्रतिरोधक क्षमता बढ़ाना।
Shatavari (शतावरी)	<i>Asparagus racemosus</i>	टॉनिक, प्रजनन स्वास्थ्य के लिए उपयोगी।
Brahmi (ब्राह्मी)	<i>Bacopa monnieri</i>	याददाश्त और मस्तिष्क की शक्ति बढ़ाने के लिए।
Neem (नीम)	<i>Azadirachta indica</i>	एंटी-सेप्टिक, त्वचा रोगों और रक्त शोधन के लिए।
Shilajit (शिलाजित)	<i>Asphaltum punjabianum</i>	कमजोरी दूर करने और ऊर्जा बढ़ाने के लिए।
Sankhpushpi (शंखपुष्पी)	<i>Convolvulus pluricaulis</i>	तनाव कम करने और मानसिक शांति के लिए।

3. फाइटोकेमिकल स्क्रीनिंग के घटक (Phytochemical Screening)

यह पौधों में मौजूद रसायनों की पहचान करने की प्रक्रिया है।

- **A) पौधों की सामग्री का संग्रह और तैयारी:** सही समय पर पौधों को चुनना, उन्हें सुखाना और पीसकर पाउडर बनाना।
- **B) अर्क (Extract) तैयार करना:** विभिन्न विलायकों (Solvents) जैसे पानी, अल्कोहल या ईथर का उपयोग करके पौधे के सक्रिय तत्वों को बाहर निकालना।
- **C) स्क्रीनिंग:** इसमें रसायनों की पहचान के लिए टेस्ट किए जाते हैं:
 - **Alkaloids:** मेयर्स टेस्ट (Mayer's test) का उपयोग।
 - **Saponins:** झाग परीक्षण (Foam test) द्वारा पहचान।
 - **Flavonoids:** लेड एसीटेट टेस्ट द्वारा।

4. फाइटोकेमिकल्स का मात्रात्मक अनुमान (Quantitative Estimation)

यह केवल यह नहीं बताता कि रसायन मौजूद है या नहीं, बल्कि यह भी बताता है कि वह कितनी मात्रा में है।

- **Spectrophotometric Methods:** इसमें स्पेक्ट्रोफोटोमीटर का उपयोग करके रसायनों (जैसे फिनोल, फ्लेवोनोइड) की सांद्रता (concentration) मापी जाती है। यह प्रकाश के अवशोषण (light absorption) के सिद्धांत पर काम करता है।

गतिविधि 1: हर्बेरियम रिपोर्ट

1. नीम और आंवला जैसे दो पौधों की पत्तियां लें।
2. उन्हें कागज के बीच दबाकर सुखाएं।
3. एक रिपोर्ट तैयार करें जिसमें उनका स्थानीय नाम, वैज्ञानिक नाम और उनके औषधीय उपयोग लिखें।

गतिविधि 2: सरल फाइटोकेमिकल स्क्रीनिंग (घर/लैब में)

- **Saponins के लिए:** थोड़े से पौधे के पाउडर को पानी के साथ एक टेस्ट ट्यूब में जोर से हिलाएं। यदि 10 मिनट तक स्थायी झाग (foam) बना रहता है, तो इसमें सैपोनिन मौजूद हैं।

1. तरल खुराक रूप (Liquid Dosage Forms) - गहराई से

तरल दवाओं को बनाते समय सबसे बड़ी चुनौती उन्हें स्थिर (Stable) रखना होती है।

मुख्य घटक (Additives) की भूमिका:

- **सस्पेंडिंग एजेंट (Suspending Agents):** ये तरल की चिपचिपाहट (Viscosity) को थोड़ा बढ़ा देते हैं ताकि दवा के ठोस कण नीचे न बैठें। उदाहरण: *Tragacanth, Methylcellulose*।
- **इमल्सीफायर (Emulsifying Agents):** तेल और पानी कभी आपस में नहीं मिलते। इमल्सीफायर इनके बीच एक दीवार बना देता है जिससे ये आपस में मिल जाते हैं। उदाहरण: *Acacia, Tween 80*।

- **परिरक्षक (Preservatives):** क्योंकि तरल दवाओं में पानी होता है, वहाँ बैक्टीरिया पनप सकते हैं। इन्हें रोकने के लिए *Methylparaben* या *Propylparaben* डाला जाता है।

मूल्यांकन (Evaluation/Testing):

दवा बनाने के बाद उसकी जांच की जाती है:

1. **pH मापना:** यह देखने के लिए कि दवा पेट या त्वचा के अनुकूल है या नहीं।
2. **चिपचिपाहट (Viscosity):** ताकि दवा बोतल से आसानी से बाहर निकल सके।
3. **Stability Testing:** क्या समय के साथ तेल और पानी अलग तो नहीं हो रहे?

2. अर्ध-ठोस खुराक रूप (Semi-Solid Dosage Forms)

अर्ध-ठोस दवाएं मुख्य रूप से त्वचा पर स्थानीय प्रभाव (Local effect) के लिए होती हैं।

दवा त्वचा में कैसे प्रवेश करती है? (Mechanism of Penetration):

दवा त्वचा की परतों (Epidermis और Dermis) के माध्यम से तीन तरह से जा सकती है:

1. **कोशिकाओं के बीच से (Intercellular):** कोशिकाओं के खाली रास्तों से होकर।
2. **कोशिकाओं के अंदर से (Transcellular):** सीधे कोशिका को पार करके।
3. **रोम छिद्रों से (Appendageal):** बालों के रोम या पसीने की ग्रंथियों के माध्यम से।

आधार का चयन (Selection of Bases):

- **Oleaginous Base:** ये बहुत तैलीय होते हैं (जैसे Petrolatum)। ये त्वचा से पानी को बाहर नहीं निकलने देते, जिससे त्वचा नम रहती है।
- **Water-soluble Base:** ये पानी में आसानी से धुल जाते हैं और चिपचिपे नहीं होते।

3. निष्कर्षण (Extraction Techniques)

पौधों से दवा निकालने की कला को **Galenicals** कहते हैं। इसकी मुख्य विधियाँ निम्नलिखित हैं:

- **मैसरेशन (Maceration):** जड़ी-बूटी को एक बंद बर्तन में विलायक (जैसे अल्कोहल) के साथ कई दिनों तक छोड़ दिया जाता है। समय-समय पर इसे हिलाया जाता है। (जैसे घर पर अचार बनाना)।
- **परकोलेशन (Percolation):** इसमें एक विशेष उपकरण (Percolator) का उपयोग होता है। ऊपर से विलायक डाला जाता है जो धीरे-धीरे जड़ी-बूटियों के बीच से गुजरते हुए नीचे से अर्क के रूप में निकलता है। (जैसे कॉफी फिल्टर करना)।
- **काढ़ा (Decoction):** जड़ी-बूटियों को पानी के साथ एक निश्चित समय तक उबाला जाता है। यह सख्त जड़ों या छाल के लिए उपयुक्त है।
- **इन्फ्यूजन (Infusion):** नरम भागों (पत्तियों/फूलों) को गर्म या ठंडे पानी में भिगोकर रखा जाता है।

तुलनात्मक विवरण (Detailed Comparison Table)

विशेषता	सस्पेंशन (Suspension)	इमल्शन (Emulsion)	ओइंटमेंट (Ointment)	जैल (Gel)
अवस्था	तरल	तरल	अर्ध-ठोस	अर्ध-ठोस (पारदर्शी)
मिश्रण	ठोस + तरल	तेल + पानी	तेल आधारित	पानी आधारित + पॉलीमर
मुख्य समस्या	कणों का नीचे बैठना (Caking)	तेल का अलग होना (Creaming)	चिपचिपाहट	सूखने पर परत बनना
उपयोग	पीने के लिए (जैसे Antacids)	पीने या लगाने के लिए	बाहरी घावों पर	मुँहासे या दर्द के लिए

1. निष्कर्षण का सिद्धांत (Principle of Extraction)

निष्कर्षण Mass Transfer (द्रव्यमान स्थानांतरण) के सिद्धांत पर आधारित है।

जब हम किसी जड़ी-बूटी (जैसे सूखी पत्ती या छाल) को किसी विलायक (Solvent/Menstruum) में डालते हैं, तो विलायक कोशिका की दीवारों के अंदर जाता है, वहाँ मौजूद सक्रिय तत्वों को अपने अंदर घोलता है, और फिर बाहर आ जाता है।

प्रक्रिया के चरण:

- Penetration:** विलायक का पौधे की कोशिकाओं के अंदर जाना।
- Dissolution:** कोशिका के अंदर मौजूद रसायनों का विलायक में घुलना।
- Diffusion:** घुले हुए तत्वों का उच्च सांद्रता (पौधे के अंदर) से कम सांद्रता (बाहर के विलायक) की ओर निकलना।

2. निष्कर्षण की विधियाँ (Methods of Extraction)

अ. मैसुरेशन (Maceration)

यह सबसे सरल विधि है। इसमें जड़ी-बूटियों को एक बंद बर्तन में विलायक के साथ 3 से 7 दिनों तक रखा जाता है।

- प्रक्रिया:** बर्तन को समय-समय पर हिलाया जाता है ताकि विलायक हर हिस्से तक पहुँचे। अंत में, द्रव को छान लिया जाता है और ठोस कचरे (Marc) को दबाकर बचा हुआ रस भी निकाल लिया जाता है।

ब. परकोलेशन (Percolation)

यह एक निरंतर (continuous) प्रक्रिया है जिसमें **Percolator** नामक उपकरण का उपयोग होता है।

- प्रक्रिया:** जड़ी-बूटियों के पाउडर को गीला करके उपकरण में भर दिया जाता है। ऊपर से लगातार विलायक डाला जाता है, जो गुरुत्वाकर्षण के कारण धीरे-धीरे नीचे की ओर आता है और सक्रिय तत्वों को लेकर बाहर निकलता है।

3. गैलेनिकल उत्पादों की तैयारी (Preparation of Galenicals)

गैलेनिकल उत्पाद वे औषधियाँ हैं जो सीधे अर्क से बनाई जाती हैं।

1. इन्फ्यूजन (Infusion)

यह चाय बनाने जैसी प्रक्रिया है। इसमें ताजी या सूखी जड़ी-बूटियों को उबलते हुए या ठंडे पानी में थोड़े समय (आमतौर पर 15 मिनट) के लिए भिगोया जाता है।

- विशेषता:** यह तुरंत उपयोग के लिए होता है क्योंकि इसमें कोई परिरक्षक (preservative) नहीं होता।

2. टिंक्चर (Tinctures)

टिंक्चर अल्कोहल या अल्कोहल-पानी के मिश्रण से बनाए जाते हैं।

- प्रक्रिया:** इन्हें अक्सर मैसुरेशन या परकोलेशन द्वारा तैयार किया जाता है।
- उदाहरण:** आयोडीन टिंक्चर या बेलाडोना टिंक्चर। इनमें दवा की सांद्रता कम होती है।

3. तरल अर्क (Liquid Extracts)

यह टिंक्चर से अधिक शक्तिशाली होता है। इसमें दवा और विलायक का अनुपात आमतौर पर 1:1 होता है (यानी 1 ग्राम जड़ी-बूटी से 1 मिलीलीटर अर्क)।

4. सूखे और नरम अर्क (Dry and Soft Extracts)

- Soft Extracts (नरम अर्क):** जब तरल अर्क को तब तक वाष्पित (evaporate) किया जाता है जब तक कि वह शहद जैसा गाढ़ा न हो जाए।
- Dry Extracts (सूखे अर्क):** जब अर्क को पूरी तरह से सुखाकर पाउडर बना लिया जाता है। इनका उपयोग टैबलेट या कैप्सूल बनाने में होता है।

संक्षेप में तुलना (Quick Summary)

उत्पाद	विलायक (Solvent)	तैयारी का समय	सांद्रता (Concentration)
Infusion	मुख्य रूप से पानी	बहुत कम (15 min)	कम
Tincture	अल्कोहल / पानी	3-7 दिन	मध्यम
Liquid Extract	अल्कोहल / पानी	अधिक समय	उच्च (1:1)
Dry Extract	विभिन्न	सुखाने तक	उच्चतम (पाउडर रूप)

1. आयुर्वेदिक और हर्बल फॉर्मूलेशन का विकास (Development)

हर्बल दवाओं का विकास कच्चे माल (Raw Materials) के चयन से शुरू होता है। इसमें पौधों का सही हिस्सा (पत्ती, जड़, छाल) चुनना और उनकी पहचान करना शामिल है।

मूल्यांकन की विधियाँ (Evaluation Methods):

- भौतिक विधियाँ (Physical Methods):** इसमें नमी की मात्रा (Moisture content), राख का मान (Ash value), और विलेयता (Solubility) की जाँच की जाती है।
- रासायनिक विधियाँ (Chemical Methods):** इसमें सक्रिय रसायनों जैसे अल्कलॉइड, ग्लाइकोसाइड आदि की पहचान के लिए गुणात्मक (Qualitative) परीक्षण किए जाते हैं।
- सूक्ष्मदर्शी तकनीक (Microscopical Techniques):** माइक्रोस्कोप के नीचे पौधे के ऊतकों (Tissues), स्टोमेटा, और ट्राइकोम्स की संरचना देखी जाती है ताकि मिलावट की पहचान हो सके।

2. पृथक्करण और मार्कर यौगिकों की पहचान (Separation and Identification)

हर्बल दवाओं में कई रसायन होते हैं, जिनमें से कुछ 'मार्कर कंपाउंड्स' (Marker Compounds) कहलाते हैं। इनकी पहचान के लिए **Chromatographic Methods** का उपयोग होता है:

- TLC (Thin Layer Chromatography):** यह सबसे सरल विधि है जिसमें सिलिका जेल प्लेट का उपयोग करके रसायनों को अलग किया जाता है।
- HPLC (High Performance Liquid Chromatography):** यह मार्कर कंपाउंड्स की सटीक मात्रा मापने के लिए उपयोग की जाने वाली उन्नत तकनीक है।
- HPTLC:** इसका उपयोग "फिंगरप्रिंटिंग" के लिए किया जाता है।

फिंगरप्रिंटिंग तकनीक और महत्व (Fingerprinting Techniques):

हर्बल फिंगरप्रिंट एक विशिष्ट ग्राफ या इमेज है जो उस पौधे के सभी रसायनों के "हस्ताक्षर" जैसा होता है।

- महत्व:** यह बैच-दर-बैच दवा की गुणवत्ता एक समान रखने और नकली जड़ी-बूटियों की पहचान करने में मदद करता है।

3. जैविक और विषाक्तता मूल्यांकन (Biological and Toxicological Evaluation)

- जैविक विधियाँ (Biological Methods):** इसमें दवा का असर जीवित ऊतकों या सूक्ष्मजीवों पर देखा जाता है (जैसे एंटी-बैक्टीरियल गतिविधि)।
- विषाक्तता मूल्यांकन (Toxicological Evaluation):** यह सुनिश्चित करना कि दवा सुरक्षित है। इसमें **Acute Toxicity** (कम समय में असर) और **Chronic Toxicity** (लंबे समय तक उपयोग का असर) की जांच जानवरों (जैसे चूहों) पर की जाती है।

4. नियामक आवश्यकताएँ और क्लिनिकल ट्रायल (Regulatory Requirements & Clinical Trials)

हर्बल दवाओं को बाजार में लाने के लिए **WHO** और **भारतीय नियामक संस्थाओं** (जैसे **AYUSH** और **CDSCO**) के नियमों का पालन करना होता है।

- **WHO Guidelines:** ये कच्चे माल की गुणवत्ता, मानकीकरण (Standardization) और स्थिरता (Stability) पर जोर देती हैं।
- **Indian Regulatory Requirements:** भारत में, आयुर्वेदिक दवाओं के लिए क्लिनिकल ट्रायल की आवश्यकता उनकी श्रेणी पर निर्भर करती है। यदि दवा "शास्त्रीय" (Classical - जो प्राचीन ग्रंथों में है) है, तो नियम थोड़े सरल होते हैं। लेकिन यदि दवा "नई" (New Herbal Drug) है, तो उसे आधुनिक दवाओं की तरह ही क्लिनिकल ट्रायल के चरणों से गुजरना पड़ता है:
 - **Phase I:** सुरक्षा (Safety) की जाँच।
 - **Phase II:** प्रभाव (Efficacy) की जाँच।
 - **Phase III:** बड़े समूह पर परीक्षण।