المحاضرة الثامنة – التوصيلية الكهربائية للمحاليل الغذائية

تُعرَّف التوصيلية الكهربائية (**Electrical Conductivity**) بأنها **قابلية المحلول لنقل التيار الكهربائي** نتيجة لوجود أيونات موجبة وسالبة حرة الحركة ، وهي خاصية عكس المقاومة الكهربائية.

تعتمد التوصيلية على عدة عوامل أهمها :

- تركيز المواد الذائبة في المحلول.
- تكافؤ الأيونات الذائبة وسرعة حركتها.
- درجة حرارة الوسط.

تُعد التوصيلية الكهربائية من المؤشرات المهمة في تقييم **جودة المياه والعصائر والحليب** وفي تقدير كمية **الأملاح الكلية الذائبة(TDS)** ، كما تُستخدم في مراقبة العمليات الصناعية داخل مصانع الأغذية والتعقيم الكهربائي والقياسات البيوكيميائية في الأوساط السائلة.

المواد ذات التوصيلية الجيدة تشمل الحوامض والقواعد والاملاح اللاعضوية المذابة في الماء.

المواد ذات التوصيلية الضعيفة : الحوامض والاملاح العضوية لأنها قليلة التأين في الماء.

وحدة التوصيل الكهربائي :

1- الموز لكل سانتمتر(mho/cm) ويمكن استعمال اجزاء هذه الوحدة وهي المليموز والمايكروموز. حيث 1 مليموز = 1000 مايكروموز.

2- سيمنز(Siemens) لكل متر (S/m) حيث: 1mS/m=10µmhos/cm

1µS/cm = 1µmho/cm

أهمية التوصيل الكهربائي :

1- يستعمل كمقياس تقريبي لتركيز الاملاح الذائبة في الماء والعصائر والحليب بوحدة ملغم/ لتر.

2- يستعمل لتحديد نقاوة الماء المقطر والسوائل الخالية من الاملاح.

طرق قياس التوصيل الكهربائي :

باستخدام جهاز قياس التوصيل الكهربائي (Electrical conductivity meter) الذي يربط بخلية او قطب حساس للتوصيل الكهربائي وتؤخذ القراءات مباشرة من مقياس الجهاز ثم تعدل القيمة المستحصلة عند درجة حرارة 25م في حالة عدم توفر الية تحويل للحرارة في الجهاز.

مفاهيم عن التوصيلية للمواد الغذائية

لماذا تكون التوصيلية الكهربائية للماء المقطر منخفضة جدًا مقارنة بماء الحنفية؟

لأن **الماء المقطر نقي تقريبًا ولا يحتوي على أيونات ذائبة** مثل Na+ أو Cl− التي تحمل التيار الكهربائي، في حين يحتوي ماء الحنفية على **أملاح معدنية وأيونات مختلفة** مثل Ca^{2+} ، Mg^{2+}، HCO_3^-، SO_4^{2-} ناتجة من ملامسة الماء للتربة والأنابيب.
لذلك تكون **قابلية الماء المقطر لتوصيل الكهرباء ضعيفة جدًا أقل من 1 µS/cm**، بينما ماء الحنفية قد تتراوح توصيليته بين **200–800 µS/cm** تبعًا لدرجة الملوحة.

كيف يختلف تأثير تركيز NaCl عن تأثير السكر في التوصيلية؟

كلوريد الصوديوم **ملح أيوني** يتأين في الماء إلى أيونات موجبة وسالبة Na^+ و Cl^- حرة الحركة، وهذه الأيونات هي التي تنقل التيار الكهربائي، لذلك **تزداد التوصيلية بزيادة تركيز NaCl** .

أما **السكر (السكروز)** فهو **مركب تساهمي غير متأين** في الماء، إذ لا يُكوّن أيونات بل جزيئات متعادلة كهربائيًا، لذا تكون **توصيليته ضعيفة جدًا** ولا تتأثر كثيرًا بتغيير التركيز.

ما تأثير درجة الحرارة على التوصيلية الكهربائية؟

تزداد التوصيلية الكهربائية **بزيادة درجة الحرارة** لأن ارتفاع الحرارة يزيد من **طاقة حركة الأيونات وسرعتها** في الوسط المائي، مما يقلل المقاومة الكهربائية.
عمليًا، تُقدّر الزيادة بحوالي **2% لكل درجة مئوية فوق 25°C** في معظم المحاليل.
لذلك يجب **تصحيح القراءات** إلى درجة قياسية عند مقارنة العينات.

كيف يمكن استخدام العلاقة بين التوصيلية و TDS لتقدير نقاوة العينات الغذائية؟

العلاقة بين **التوصيلية الكهربائية (EC)** و**كمية المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)** هي علاقة طردية، كلما كانت **قيمة التوصيلية منخفضة** كان **محتوى الأملاح الذائبة أقل**، مما يدل على **نقاء أعلى** كما في الماء المقطر أو العصائر النقية ، أما **الارتفاع في التوصيلية** فيشير إلى **زيادة الأملاح أو المواد المضافة**، وهو ما يُستخدم كمؤشر سريع للكشف عن **الغش أو التخفيف** في العينات الغذائية والعصائر المصنعة.

جهاز قياس التوصيلية القديم