International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 34 العدد
Part 2 المجلد
July 2024 يوليو
المجلة الدولية للعلوم والتقنية ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/6/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 13/ 7/2024م

# تقييم كفاءة المؤشرات الحيوية للأشخاص المعرضين للتلوث البيئي

www.doi.org/10.62341/tmep1376

**د. توفيق محمد المسطر، محمد فرج الهمالي،**
كلية العلوم – جامعة الزيتونة – ليبيا.
Tawfiq8@gmail.com

**الملخص:**

تؤثر السموم البيئية على صحة الإنسان وتعتبر مصدرا رئيسيا للأمراض، والدراسات تشير إلى أن البيئة تسهم بشكل كبير في الإصابة بالأمراض السرطانية، (بحوالي من 80 – 90%)، ويعتبر تقييم المخاطر الصحية المتعلقة بالتعرض للسموم البيئية أمرا حيويا. وتشير المؤشرات الحيوية إلى مجموعة متنوعة من العلامات، أو القياسات التي تستخدم لتقييم الصحة العامة، والوضع الحيوي للأشخاص المعرضين للتلوث البيئي. فيمكن استخدام مختلف أنواع المؤشرات الحيوية مثل اختبارات الدم والبول وتحليل الشعر والأظافر واختبارات التنفس واللعاب والعلامات الجينية لتقييم السموم البيئية.

وتقييم هذه المؤشرات يساعد في فهم الحالة الصحية، والوضع العام للأفراد، ويمكن أن يستخدم لتوجيه العلاجات الوقائية المناسبة لتحسين جودة الحياة والصحة العامة، وتهدف هذه الدراسة المرجعية إلى تسليط الضوء على أهمية المؤشرات الحيوية في تقييم المخاطر الصحية المتعلقة بالسموم البيئية، وتعزيز مفهوم تكامل التعرض للسموم البيئية مع التأثير الصحي للأفراد المعرضين للتلوث.

وتناقش هذه المرجعية من خلال التحليل التحليلي، والوصفي، لأهم المؤشرات الحيوية للأشخاص المعرضين للتلوث البيئي، والفارق في استخداماتها، وتأثير الملوثات على الأشخاص المعرضين للتلوث؛ وخلصت الدراسة إلى أن التعرض للملوثات الهوائية، والمائية، والغذائية، يرتبط بتغيرات كبيرة في وظائف الجهاز التنفسي، وإن الإناث المعرضات للتلوث الهوائي، يؤثر فيهن لانخفاض المبايض، والورم العضلي، ويرتبط التلوث الهوائي ايضاً لانخفاض تركيز الحيوانات المنوية، وحركتها، مما يؤثر على خصوبة


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 34 العدد
Part 2 المجلد
July 2024 يوليو
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
ISTJ
تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/6/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 13/ 7/2024م

الذكور، ويتسبب التلوث أيضاً في اضطرابات الغدد الصماء، عن طريق محاكاة هرمون الاستروجين، فتتأثر الصحة الإنجابية، والحمل؛ فيعد تحليل كفاءة المؤشرات الحيوية مفيد في تقييم السموم البيئية، وفي التنبؤ بالمخاطر الصحية المحتملة لدى الأشخاص المعرضين للتلوث البيئي. ومن المأمول أن تلقي هذه المراجعة الضوء لمزيد من الدراسات والبحوث.

**الكلمات المفتاحية:** تقييم كفاءة التلوث، المؤشرات الحيوية، السموم البيئية.

# Evaluating the efficiency of biomarkers for people exposed to environmental pollution.

**Tawfiq M. Almsatar, Mohamed F. Alhamali**
Azytouna University-Libya

Tawfiq8@gmail.com

**Abstract:**
Environmental toxins are a significant impact on human health, and are a major source of disease. Studies indicate that the environment contributes significantly to the incidence of cancerous diseases (i.e. about 80-90%), therefor, assessing the health risks related to exposure to environmental toxins is significantly important. Biomarkers refer to a variety of signs, or measurements, which used to evaluate the general health and vital status of people, those exposed to environmental pollution.
Therefore, biological indicators are valuable tools for assessing the presence and effects of environmental toxins on individuals exposed to pollution. There are different types of biomarkers, which used, such as blood and urine tests, hair and nail analysis, breathing and saliva tests, and genetic markers, that could use to evaluate environmental toxins. Evaluating these indicators helps in understanding the health status and general situation of individuals, and society.


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/6/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 13/ 7/2024م

This study aims to emphasize the importance of biological indicators in evaluating health risks related to environmental toxins and enhancing the concept of integrating exposure to environmental toxins with the health impact on individuals exposed to pollution. The analytical and descriptive analysis of the most important vital indicators for people exposed to environmental pollution, and the difference in their uses, in addition, to the impacts of pollutant on exposed people, are used.

Further, this study concluded that exposure to air, water, and food pollutants is associated with significant changes in the functions of the respiratory system, and that decreased ovaries and myomas, furthermore, air pollution affect females exposed to air pollution is also linked to decreased sperm concentration and movement, which affects male fertility. Pollution also causes endocrine disorders by mimicking the hormone estrogen, affecting reproductive health and pregnancy.

As a result, analysis of the efficacy of biomarkers is useful in assessing environmental toxicants and in predicting potential health risks in people exposed to environmental pollution. It has hoped that this review would shed light for further studies and research.

**Keywords**: Evaluation of Pollution efficiency, Biomarkers, Toxicology.

## 1. المقدمة:

تشير الدراسات إلى أن البيئة تلعب دوراً هاماً في تأثيراتها على صحة الإنسان ورفاهيته، سواء بشكل مباشر أو غير مباشر. تعتبر الصحة البيئية مجالاً يدرس التفاعل بين البيئة والصحة العامة، حيث تُعرف الصحة على أنها حالة من الكمال البدني والعقلي والاجتماعي، وليست مجرد غياب المرض. يعيش الأفراد في عالم مليء بالمواد الكيميائية الضارة التي يتعرضون لها يوميا، والتي يمكن أن تؤثر سلباً على صحتهم. تم ربط التعرض للمواد الكيميائية السامة بعدة حالات صحية مزمنة، مثل السمنة والسكري والعقم واضطرابات المزاج والتعب المزمن وأمراض المناعة الذاتية وضعف الذاكرة والسرطان. وتشير الدراسات


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/6/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 13/ 7/2024م

إلى أن البيئة تلعب دوراً كبيراً في نحو 80–90% من حالات الإصابة بالأمراض السرطانية (Scarlett, et al., 2017).

و تُعتبر المؤشرات الحيوية مقاييس للتعرض والتأثيرات يمكن استخدامها لتقييم مخاطر المرض والحساسية للمواد السامة (Robert, J., et al., 2020). وتوفر المؤشرات الحيوية منصة لربط وجود ملوث معين بردود فعل بيولوجية محددة ( Zahra, Khoshnood, 2016). تُستخدم المؤشرات الحيوية لرصد الصحة البيئية والكشف عن وجود ملوثات في البيئة وتقييم تأثيرها على الكائنات الحية (Laurent, et al., 2021). فهناك عدة أنواع من المؤشرات الحيوية يمكن استخدامها لتقييم التعرض للسموم البيئية لدى الأفراد، مثل اختبارات الدم والبول وتحليل الشعر والأظافر واختبارات التنفس واللعاب والعلامات الجينية. يعتمد اختيار المؤشر الحيوي المناسب على السم البيئي المحدد والنتيجة المرجوة.

يلعب تحليل المؤشرات الحيوية دوراً مهماً في تقييم السموم البيئية لدى الأفراد المعرضين للتلوث، ويساعد في تقييم المخاطر من خلال الجمع بين علم السموم، وعلم الأوبئة، وبيانات التعرض لتقدير احتمالية الآثار الصحية الضارة( Adam, Cawley; 2022)، ومن خلال فحص العلاقة بين معلومات العلامات الحيوية، والنتائج الصحية، يمكن تحديد كفاءة تحليل المؤشرات الحيوية في تقييم السموم البيئية، والتنبؤ بالمخاطر الصحية ( Tiina, Santonen, et., al., 2022)، فعلى الرغم من بعض التحديات، مثل الحاجة إلى المؤشرات الحيوية للتأثير التي تم التحقق منها، فيضل تحليل المؤشرات الحيوية أداة حيوية قيمة لتقييم السموم البيئية، وإبلاغ سياسات الصحة العامة (Mark, A., Green. 2021).

**الإشكالية والهدف من البحث:**

تكمن مشكلة البحث حول استكشاف التأثيرات الصحية لدى الأشخاص المعرضين للتلوث، والتوصل إلى إجابات للأسئلة التالية المطروحة: فيما إذا كان هناك أدلة على أن التلوث البيئي يؤثر على الصحة العامة، وتحديد العلاقة بين التعرض للسموم البيئية، والحالات المرضية، وتقييم المؤشرات الحيوية لتقدير السموم البيئية لدى الأشخاص المعرضين للتلوث. ويهدف هذا البحث إلى:


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/6/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 13/ 7/2024م

- تسليط الضوء على أهمية المؤشرات الحيوية في تقييم مخاطر السموم البيئية للأشخاص المعرضين للتلوث.
- تعزيز مفهوم تكامل التعرض للسموم البيئية، مع التأثيرات الصحية للأشخاص المعرضين.

**أهمية البحث:**

تنبع أهمية هذه الورقة، من خلال تنامي الأمراض، وكذلك الأمراض السرطانية، إذا علمنا أن الملوثات البيئية أحد الأسباب بنسبة من 80–90% من الأمراض السرطانية، علاوة على ذلك، تنبع أهميتها من توعية قطاعات الصحة والبيئة لوضع استراتيجيات وبرامج مراقبة، للبيئة الصحية.

**منهجية البحث:**

اعتمدت منهجية هذه الورقة على تجميع المعلومات البحثية، والمنشورة في الدوريات الدولية، لتقييم كفاءة المؤشرات الحيوية لقياس تركيز السموم البيئية لدى الأشخاص المعرضين للتلوث، فاعتمدت على منهج التحليل الوصفي في وصف وتحليل المؤشرات الحيوية والمعرضين للتلوث البيئي.

## 2. الدراسات السابقة:

تعتبر عينات الدم أداة قيمة للرصد الحيوي، ويمثل الدم الحيز المركزي، الذي يتفاعل مع كل خلية حية، وهو السائل الحيوي الأكثر ملائمة لتطبيقات وتحليلات معينة، فيمكن استخدام تحليل الدم لتقييم التعرض للملوثات، وإظهار التغيرات البيولوجية، التي تشير إلى الأثار الصحية الضارة المستقبلية، على الرغم من أنه يمكن للمؤشرات البيولوجية الأخرى، مثل التنفس، والبول، أن تعكس أيضاً أجزاء من التعرض، لكن عينات الدم هي الجزء المركزي الأهم لعملية التمثيل الغذائي البشري، (Ariel, M., et., al., 2016).

فأظهرت طريقة مقياس الطيف الكتلي للكروماتوغرافيا الغازية (GC-MS)، كطريقة تحليلية، لعينات الدم، كفاءة عالية لقياس تركيزات أول أكسيد الكربون في الدم،


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/6/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 13/ 7/2024م

(TBCO)، ووجد أن طريقة قياس ثاني أكسيد الكربون باستخدام GC-MS، تؤدي إلى تحسينات في تقديرات تركيزات أول أكسيد الكربون تتراوح من 20% إلى 80%، مقارنة بالطرق الأخرى، ويمكن أن توفر طريقة GC-MS، لقياس أول أكسيد الكربون في الدم معلومات قيمة للحالات السريرية، والطب الشرعي، (**Stefania, et., al., 2022**).

فإن فحص الدم مثلاً مهم لتقييم وجود السموم البيئية في الجسم، وتأثيرها المحتمل على صحة الإنسان، لان السموم البيئية تصل على مجرى الدم من خلال طرق مختلفة، بما في ذلك الاستنشاق، والابتلاع، وامتصاص الجلد، فيسمح فحص الدم باكتشاف وقياس السموم في مجرى الدم، مما يوفر معلومات قيمة حول مستويات التعرض، والمخاطر الصحية المحتملة، ويعتبر فحص الدم عن السموم البيئية الكشف المبكر عن الحالات الصحية المرتبطة بالسموم، وتوجيه العلاج المناسب، والتدابير الوقائية ( Ki, Moo, Lim., Eun, Bo, Shim. 2010). إضافة لذلك، يوفر تحليل البول معلومات حول مستويات السموم ومستقبلاتها في الجسم، بما في ذلك التعرض للسموم البيئية، وأيضا، يمكن لعينات الشعر لتحديد التعرض طويل الأمد للسموم البيئية، حيث يمكنها الاحتفاظ بأثار المواد لفترة طويلة، (Nena, Baker, 2008).

و فيما يخص التعرض للملوثات الهوائية، يمكن إجراء المراقبة الحيوية لتعرض البشر لملوثات الهواء المحيط، باستخدام مضادات الألبومين المستهدفة في المصل، من خلال مراقبة المواد المتكونة من الألبومين في المصل، والذي يمكن ان يكون بمثابة مؤشرات حيوية متوسطة، إلى طويلة المدى، للتعرض المزمن لملوثات الهواء، باستخدام كروماتوغرافيا السائل النانوية، وقياس الطيف الكتلي عالي الدقة، ففي دراسة أجريت في الصين ( كيدونغ)، والمستهدفة لتقييم تأثير التعرض لتلوث الهواء الخارجي، على النساء غير المدخنات، لاحظت الدراسة ارتفاعات في تركيزات البنزوكينون، وايدوكسيد ديول البنزين، والكروتونالديهيد، والأكسدة، بما يتوافق مع تركيزات البيئة المحيطة المتزايدة لـــ $NO_2$، $SO_2$، و $PM_{10}$، وخلصت الدراسة إلى اضطراب توازن الأكسدة في عينات الدم، واحتمال زيادة مخاطر الوفيات، المرتبطة بالتلوث، (Joshua, et., al., 2021).


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/6/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 13/ 7/2024م

و للكشف المبكر عن تلف الكلى، لقد تم استخدام المؤشرات الحيوية البولية للكشف عن التأثيرات السمية الكلوية لدى الأطفال المعرضين لملوثات الكادميوم، والرصاص، سلطت الدراسة الضوء على أهمية موقع، وبيئة الأطفال، حيث يكون هناك تباين في إجراءات الفحص، أو التعامل مع العينات بين المواقع المختلفة، وأظهرت بعض المؤشرات الحيوية البولية مستويات مرتفعة بعد التعرض للسموم، ويجب استخدامها في الدراسات المستقبلية، لتحديد التأثيرات السمية الكلوية، (Robert, G.,et., al., 1999).

وكذلك يمكن استخدام إجراءات المراقبة الحيوية لتقييم تعرض الأفراد للملوثات في الغذاء، ولقياس مستويات الملوثات في جسم الإنسان، مما عزز موضوعية تقييم المخاطر للأمراض الناتجة عن التلوث البيئي، وتعطي برامج المراقبة الحيوية الوطنية في دول الاتحاد الأوروبي، والولايات المتحدة الأمريكية، الأولوية لاختيار المؤشرات الحيوية، بناء على مخاطر الصحة العامة، ومستويات التعرض، والخصائص السمية، وإمكانية تفسير النتائج، والجدوى التحليلية، ولجنة الرصد الحيوي البشري، التابعة لوكالة البيئة الألمانية، حدود التعرض البيولوجي، لتقييم نتائج الرصد الحيوي، (Viktor, V., et., al., 2019).

علاوة على ذلك، تلعب المؤشرات الحيوية دوراً مهماً في تقييم مخاطر الإصابة بالسرطان، من خلال توفير قياسات مباشرة للسموم البيئية، بجسم الإنسان، وتساعد في تقدير حساسية الأفراد المعرضين للتلوث، وتعزيز المخاطر الصحية المرتبطة بالمواد الكيميائية، بالمواد المسببة للسرطان بالبيئة، فبشكل عام، تعد المؤشرات الحيوية أدوات قيمة في تقييم مخاطر السرطان، فتوفر نظرة ثاقبة حول الحساسية الفردية، وتساعد في تحديد التدابير الوقائية للحد من خطر الإصابة بالسرطان لدى الأفراد المعرضين للسموم البيئية المسببة للسرطان، (Indulski, et., al., 1997).

وتشترك الدراسات السابقة في استخدامات المؤشرات الحيوية، وعلى حسب التعرض للملوثات، ونستنتج منها الآتي:

- يعتبر فحص الدم من السموم البيئية (بما في ذلك التعرض عن طريق: الابتلاع، والاستنشاق، وامتصاص الجلد)، يوفر معلومات قيمة حول مستويات التعرض، والمخاطر الصحية، لأن السموم البيئية تصل لمجرى الدم بطرق مختلفة، ويعتبر


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/6/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 13/ 7/2024م

فحص الدم عن السموم البيئية الكشف المبكر عن الحالات الصحية المرتبطة بالسموم، وتوجيه العلاج المناسب، والتدابير الوقائية.

- تستخدم المؤشرات الحيوية البولية للأطفال المعرضين لملوثات الكادميوم، والرصاص.
- وفيما يخص التعرض للملوثات الهوائية، استخدمت مضادات الألبومين في المصل، من خلال مراقبة المواد المتكونة من الألبومين في المصل، والذي يمكن أن يكون بمثابة مؤشرات حيوية متوسطة، إلى طويلة المدى، للتعرض للملوثات الهوائية.

## 3. النتائج والمناقشة:

### أولاً: النتائج:

تم ربط معدلات التلوث البيئي المرتفعة في المناطق الصناعية، بالتغيرات الكبيرة في وظائف الجهاز التنفسي للأفراد المعرضين للتلوث، فأظهرت الدراسات أن التعرض لمختلف الملوثات مثل الغبار غير العضوي، والمركبات العضوية المتطايرة، (VOCs)، والأبخرة المعدنية، و السليكا، و الانبعاثات الصناعية الأخرى، فيؤدي هذا التعرض لمشاكل في الجهاز التنفسي، مثل انخفاض وظائف الرئة، وأمراض الجهاز التنفسي الأنسدادي، وضعف معايير وظائف الرئة، (Joko,et., al., 2022).

وإن الإناث المعرضات للتلوث الهوائي، يؤثر فيهن لانخفاض المبايض، والورم العضلي، ويرتبط التلوث الهوائي أيضا لانخفاض تركيز الحيوانات المنوية، وحركتها، مما يؤثر على خصوبة الذكور، ويتسبب التلوث أيضاً في اضطرابات الغدد الصماء، عن طريق محاكاة هرمون الاستروجين، فتتأثر الصحة الإنجابية، والحمل، (Denis, A, Seli., 2023). كما موضح في الجدول رقم (1).

و كذلك التعرض لملوثات الماء، والتربة، كونها تحتوي على مواد كيميائية تعطل عمل الغدد الصماء، وتحاكي الهرمونات، مما يتداخل مع الوظيفة الهرمونية، والعمليات الإنجابية، فتضعف جودة الحيوانات المنوية، واضطرابات الجهاز التناسلي، ( Andrea, et.al, 2019).


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/6/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 13/ 7/2024م

ولذلك تُستخدم المؤشرات الحيوية لرصد الصحة البيئية والكشف عن وجود ملوثات في البيئة وتقييم تأثيرها على الكائنات الحية، فهناك عدة أنواع من المؤشرات الحيوية يمكن استخدامها لتقييم التعرض للسموم البيئية لدى الأفراد، مثل اختبارات الدم والبول وتحليل الشعر والأظافر واختبارات التنفس واللعاب والعلامات الجينية، ويعتمد اختيار المؤشر الحيوي المناسب على السم البيئي المحدد والنتيجة المرجوة.

**ثانياً: المناقشة:**

تعتبر المؤشرات الحيوية أداة لقياس التعرض، والتأثيرات للسموم البيئية، وتستخدم كمؤشرات لتعبر عن وجود ملوث معين، وتأثيرات بيولوجية محددة، وتسلط الدراسات الضوء على أن التعرض للملوثات البيئية، مثل الملوثات الهوائية، والمائية، وتلوث التربة، يؤدي لاضطرابات الغدد الصماء، ويؤدي إلى اثار ضارة على الحمل، وعلى الصحة الإنجابية، علاوة على خلل في عمل المنظومة الهرمونية، للأشخاص المعرضين للتلوث كما هو موضح بالجدول 1. بالإضافة لذلك، تفيد الدراسات إلى أن التعرض للملوثات البيئية، يرتبط بالمشكلات الصحية، مثل السرطان، وأمراض الجهاز التنفسي، والاضطرابات الأيضية.

**الجدول رقم 1. يوضح التأثيرات الصحية للأشخاص المعرضين للتلوث البيئي.**

| التعرض للملوثات | الأضرار الصحية |
|---|---|
| الملوثات الهوائية | تأثيرات على المبايض، والحيوانات المنوية، والحمل، والصحة الإنجابية، والهرمونات، والجهاز التنفسي. |
| الملوثات المائية، وتلوث التربة | تعطل عمل الغدد الصماء، وتحاكي الهرمونات، مما يتداخل مع الوظيفة الهرمونية، والعمليات الإنجابية، فتضعف جودة الحيوانات المنوية، واضطرابات الجهاز التناسلي. وتأثيرات على صحة الأم المرضعة |


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/6/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 13/ 7/2024م

وإن الاختلافات بين الجنسين في الاستجابة للسموم البيئية واضحة، حيث أن الذكور أكثر عرضة لتأثيرات معينة، من الإناث، فمن خلال الاختبارات السريرية تجاه الذكور، إلى ارتفاع معدل حدوث الأحداث السلبية المرتبطة بالكبد لدى الإناث، ويظهر الذكور نشاطاً متزايداً في التمثيل الغذائي، بينما تظهر الإناث نشاطاً أعلى في استقلاب السيروتونين و الميلاتونين و البنتوز و فيتامين أ، (Connor, J., et., al., 2023 )، وتسلط الدراسات الضوء على أن الجنس البيولوجي يؤثر على المخاطر المرتبطة بمرض الكبد الذهني، المرتبط بالسموم (TAFLD)، بسبب الاضطرابات في هرمون النمو، وإشارات مستقبلات هرمون الاستروجين، والاختلافات في الطاقة، وفي التمثيل الغذائي، ( Almudena, Moreno.2023)

وكذلك يؤدي التعرض للملوثات البيئية إلى إتلاف البروتينات، مما يؤثر على التوازن الخلوي، (Joseph, C., Genereux. 2023) و أن التعرض للسموم البيئية مرتفع بشكل خاص في مجموعات سكانية خاصة مثل الأطفال و النساء الحوامل ( Zehra, et. al., 2022).

وتلعب كفاءة تحليل المؤشرات الحيوية دوراً مهماً في تقدير المخاطر الصحية المحتملة المرتبطة بالملوثات البيئية، ودعم تطوير سياسات الصحة العامة الفعالة، فمن خلال المؤشرات الحيوية يمكن اكتشاف وجود الملوثات وتقييم تأثيرها على الكائنات الحية، ومراقبة التغيرات البيئية التي تسببها الملوثات البيئية.

ومن خلال الدراسات السابقة يمكن التركيز على النتائج المشتركة، والتي تناولت الدراسة، وهي:

- تسلط الدراسات الضوء على أن التعرض للملوثات الهوائية، والمواد الكيميائية المسببة لاضطرابات الغدد الصماء، يمكن ان يؤدي على الصحة الإنجابية.
- يؤدي التعرض للملوثات لانخفاض المبايض، ومؤشرات السائل المنوي غير الطبيعية.
- وتشير الأدلة العلمية على وجود علاقة بين التعرض للملوثات البيئية، ومشكلات صحية مختلفة، مثل السرطان، وأمراض الجهاز التنفسي، والاضطرابات الأيضية.


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/6/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 13/ 7/2024م

**الإستنتاجات:**

- تلعب المؤشرات الحيوية دوراً مهماً في فهم التأثيرات البيولوجية التي تحدثها الملوثات.
- إن فهم الآليات التي تتوسط بها المواد المسببة للسرطان البيئي في التسرطن من خلال الانتقاء الطبيعي، يمكن أن يوجه إلى تطوير العلاجات الدوائية، لاستهداف نمو الخلايا السرطانية.
- تلعب عوامل نمط الحياة، مثل النظام الغذائي، والتعرض لأشعة الشمس، وللتلوث البيئي، دوراً مهماً في زيادة الأمراض المزمنة، وتطور السرطان.
- تعد المؤشرات الحيوية فعالة لرصد الملوثات، وتقييم تأثيرها على الكائنات الحية، ولكن هناك حاجة إلى تحسينات لتقييم الآثار البيئية، ودعم سياسات الصحة العامة بشكل فعال.

**الخلاصة:**

تُعتبر المؤشرات الحيوية مقاييس للتعرض والتأثيرات يمكن استخدامها لتقييم مخاطر المرض والحساسية للمواد السامة، وتوفر المؤشرات الحيوية منصة لربط وجود ملوث معين بردود فعل بيولوجية محددة، وتُستخدم المؤشرات الحيوية لرصد الصحة البيئية والكشف عن وجود ملوثات في البيئة وتقييم تأثيرها على الكائنات الحية. فهناك عدة أنواع من المؤشرات الحيوية يمكن استخدامها لتقييم التعرض للسموم البيئية لدى الأفراد، مثل اختبارات الدم والبول وتحليل الشعر والأظافر واختبارات التنفس واللعاب والعلامات الجينية، ويعتمد اختيار المؤشر الحيوي المناسب على نوعية السم البيئي المحدد والنتيجة المرجوة.

و خلصت الدراسة إلى أن التعرض للملوثات الهوائية، والمائية، والغذائية، يرتبط بتغيرات كبيرة في وظائف الجهاز التنفسي، وإن الإناث المعرضات للتلوث الهوائي، يؤثر فيهن لانخفاض المبايض، والورم العضلي، ويرتبط التلوث الهوائي ايضاً لانخفاض تركيز الحيوانات المنوية، وحركتها، مما يؤثر على خصوبة الذكور، ويتسبب التلوث أيضاً في


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/6/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 13/ 7/2024م

اضطرابات الغدد الصماء، عن طريق محاكاة هرمون الاستروجين، فتتأثر الصحة الإنجابية، والحمل؛ فيعد تحليل كفاءة المؤشرات الحيوية مفيد في تقييم السموم البيئية، وفي التنبؤ بالمخاطر الصحية المحتملة لدى الأشخاص المعرضين للتلوث البيئي. ومن المأمول أن تلقي هذه المراجعة الضوء لمزيد من الدراسات والبحوث.

## المراجع:

Adam, Cawley. (2022). Biomarker analysis.. Drug Testing and Analysis, doi: 10.1002/dta.3268

Almudena, Moreno. (2023). Sex differences in toxicant-associated fatty liver disease. Journal of Endocrinology, doi: 10.1530/joe-22-0247.

Andrea, Di, Nisio., Carlo, Foresta. (2019). Water and soil pollution as determinant of water and food quality/contamination and its impact on male fertility.. Reproductive Biology and Endocrinology, doi: 10.1186/S12958-018-0449-4.

Ariel, M., Geer, Wallace., Tzipporah, M, Kormos., Joachim, D., Pleil. (2016). Blood-borne biomarkers and bioindicators for linking exposure to health effects in environmental health science.. Journal of Toxicology and Environmental Health-part B-critical Reviews, doi: 10.1080/10937404.2016.1215772.

Connor, J., Moore., Christopher, P., Holstege., Jason, A., Papin. (2023). Metabolic modeling of sex-specific tissue predicts mechanisms of differences in toxicological responses. bioRxiv, doi: 10.1101/2023.02.07.527430.

Denis, A, Seli., Hugh, S., Taylor. (2023). The impact of air pollution and endocrine disruptors on reproduction and assisted reproduction. Current Opinion in Obstetrics & Gynecology.

Indulski, Ja., Waldemar, Lutz. (1997). Biological markers of early health effects in the assessment of the risk of cancer in people exposed to environmental carcinogens.. Polish journal of occupational medicine and environmental health, doi: 10.1016/B978-088415386-3/50005-9.


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/6/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 13/ 7/2024م

Joko, Susilo., Feny, Tunjungsari. (2022). ResikoGangguanPernapasan pada IndustriBesi Baja. CoMPHI Journal, doi: 10.37148/comphijournal.v3i2.109.

Joseph, C., Genereux. (2023). Profiling protein targets of cellular toxicant exposure.. Molecular omics, doi: 10.1039/d2mo00246a.

Joshua, W., Smith., Robert, N., O'Meally., Derek, K., Ng., Jianguo, Chen., Thomas, W., Kensler., Thomas, W., Kensler., Robert, N., Cole., John, D., Groopman. (2021). Biomonitoring of Ambient Outdoor Air Pollutant Exposure in Humans Using Targeted Serum Albumin Adductomics.. Chemical Research in Toxicology, doi: 10.1021/ACS.CHEMRESTOX.1C00055.

Ki, Moo, Lim., Eun, Bo, Shim. (2010). Computational assessment of the effects of a pulsatile pump on toxin removal in blood purification. Biomedical Engineering Online, doi: 10.1186/1475-925X-9-31.

Laurent, Lagadic., Jean-Claude, Amiard., Thierry, Caquet. (2021). Conclusion: Biomarkers and Evaluation of the Ecotoxicological Impact of Pollutants. doi: 10.1201/9781003211020-14.

Mark, A., Green. (2021). Evaluating the performance of personal, social, health-related, biomarker and genetic data for predicting an individuals future health using machine learning: A longitudinal analysis..arXiv: Machine Learning,

Nena, Baker. (2008). The Body Toxic: How the Hazardous Chemistry of Everyday Things Threatens Our Health and Well-being.

Robert, G., Price., Sharmila, Patel., Ian, Chivers., Peter, Milligan., Sarah, A., Taylor. (1999). Early markers of nephrotoxicity: detection of children at risk from environmental pollution.. Renal Failure, doi: 10.3109/08860229909085092.

Robert, J., Turesky., Kun, Lu. (2020). Biomarkers of Environmental Toxicants: Exposure and Biological Effects. Toxics, doi: 10.3390/TOXICS8020037.

Scarlett, Lin, Gomez., Salma, Shariff-Marco., Iona, Cheng., Peggy, Reynolds. (2017). Impact of the environment on cancer: Seeing the forest for the trees..Cancer, doi: 10.1002/CNCR.30711.


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

تم استلام الورقة بتاريخ: 2024/6/12م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 13/ 7/2024م

Stefania, Oliverio., Ariana, Zeka., M., Leonardi., Vincent, Varlet. (2022). "Looking outside the forensic toxicology box – An approach to link results from the lab to public health". Annales De ToxicologieAnalytique, doi: 10.1016/j.toxac.2022.06.324.

Tiina, Santonen., Greet, Schoeters., Monica, Nordberg. (2022). Biological monitoring of metals and biomarkers. doi: 10.1016/b978-0-12-823292-7.00007-3

Viktor, V., Shilov., O., L., Markova., A., V., Kuznetsov. (2019). Biomonitoring of influence of harmful chemicals on the basis of the modern biomarkers. Literature review. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-6-591-596.

Zahra, Khoshnood. (2016). Using Biomarkers in Ecotoxicology: What and Why?.doi: 10.20286/FOCSCI-020237.

Zehra, ÇANKAYA, BAYRAKLI. (2022). Environmental Toxins. doi: 10.1201/9781003178330-9.


Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية