

قائمة القراءة الموصى بها:

- .1. Paul Anastas وآخرون. (2016). "ذكرى فضية سعيدة": الكيمياء الخضراء في 25. الكيمياء الخضراء. 18 (1): 12-13.
- .2. Coish, P. وآخرون. (2016). الوضع الحالي والتحديات المستقبلية في التصميم الجزيئي لتقليل المخاطر، الصادر عن الجمعية الكيميائية الأمريكية.
- .3. Zimmerman, P. T. و Anastas, P. T. (2016). "أكثر أماناً بسبب التصميم." الكيمياء الخضراء. 18 (16): 4324-4324.
- .4. D. T. Allen و Anastas, P. T. (2016). خمسة وعشرون عاماً من الكيمياء الخضراء والهندسة الخضراء: نهاية البداية، الجمعية الكيميائية الأمريكية.
- .5. Zimmerman, J. B. و Anastas, P. T. (2015). "نحو تصميم مواد كيميائية أكثر أماناً." ساينس 347 (6219): 215-215.
- .6. Zimmerman, J. B. و Anastas, P. T. (2015). "نحو إحلال بلا ندم." ساينس 347 (6227): 1198-1199.
- .7. Matus, K. J. M. و آخرون. (2012). "عوائق تطبيق عمليات الكيمياء الخضراء في الولايات المتحدة." علوم وتقنيات البيئة 46 : (20) 10892-10899.
- .8. Li, C.-J. و Anastas, P. T. (2012). "الكيمياء الخضراء: الحاضر والمستقبل." مراجعات الجمعية الكيميائية 41 (4): 1413-1414.
- .9. Mulvihill, M. J. و آخرون. (2011). "الكيمياء الخضراء والهندسة الخضراء: إطار لتنمية التقنية المستدامة." المراجعة السنوية للبيئة والموارد 36: 271 - 293.
- تسعى الكيمياء الخضراء والهندسة إلى تعظيم الفعالية وتقليل المخاطر الصحية والبيئية إلى حدتها الأدنى في جميع مراحل عملية الإنتاج الكيميائي. توضح هذه المراجعة الطريقة التي يمكن أن تؤثر بها مبادئ الكيمياء الخضراء ومقاييسها على دورة الحياة الكاملة لمادة كيميائية من التصميم وحتى التخلص منها. بعد مراجعة المقاييس الأساسية والتطورات الحديثة في هذا المجال ضمن هذا السياق، نلقي نظرة على حالة تقنية النانو، وتتوفر تقنية النانو، بوصفها تقنية ناشئة، إطاراً تعليمياً لأخذ تأثير الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها بعين الاعتبار الكيمياء، ويوجه الابتكار متعدد التخصصات كلا المجالين، ويُسعي كلاهما إلى تغيير طبيعة التقنية. وتجري مناقشة تطبيقات التقنية الخضراء الناشئة وانعكاساتها، ويسلط الضوء على الفروض المستقبلية للتعاون بين التخصصات المتعددة.
- .10. Cui, Z. و آخرون. (2011). "الكيمياء الخضراء في الصين." الكيمياء البحثة والتطبيقية 83 (7): 1379-1390.
- توفر مبادئ الكيمياء الخضراء إطاراً للتصميم العقلاني للمواد الكيميائية الصديقة للبيئة والعمليات الكيميائية التي تقلل من المخاطر المتأصلة. وقد حقق المجتمع العلمي في الصين تقدماً في المجالات الرئيسية، حيث طور عوامل حفازة جديدة ومذيبات وبوليمرات ومواد تضاف للبلاستيك وتحولات الكتلة الحيوية التي تضيف إلى "صندوق الأدوات" (toolbox) للتقنيات البديلة والأقل ضرراً والتحوّلية. كما ازدهرت الأنشطة التعليمية والتوعية في السنوات الأخيرة. ويسلط هذا المنظور الضوء على أمثلة طفرات الكيمياء الخضراء في الصين، مع التركيز على تقارير الأديبيات العلمية من 2008 إلى 2010. وبينما لا يمكننا أن نأمل في أن نعمم الأمر، فإننا نهدف إلى تقديم أمثلة توضح نطاق مجال البحث الحالي.
- .11. Norvig, P. و آخرون. (2010). "رؤى 2020." ناشر 463 (7277): 32-26.

(1): الكيمياء الخضراء: المبادئ والممارسات." مراجعات الجمعية الكيميائية 39 (2010) N. Eghbali و Anastas, P. T. 12 .301-312

تُعد الكيمياء الخضراء مجالاً ناشئًا جديداً يسعى للعمل على المستوى الجزيئي لتحقيق الاستدامة. وقد حظي هذا المجال باهتمام واسع النطاق في العقد الماضي نظرًا لقدرته على تسخير الابتكار الكيميائي لتلبية الأهداف البيئية والاقتصادية في وقت واحد. ويُكون إطار عمل الكيمياء الخضراء مجموعة متماسكة من اثنى عشر مبدأ، والتي درسناها دراسة استقصائية منهجة في هذه المراجعة النقدية. ويتناول هذا المقال مفاهيم التصميم في الكيمياء الخضراء وفلسفتها العلمية مع ذكر مجموعة من الأمثلة التوضيحية. كما تُناقش الاتجاهات المستقبلية في الكيمياء الخضراء مع التحدي المتمثل في استخدام مبادئها بوصفه نظام تصميم متماسك (93 مرجعًا).

.13 .2010) Anastas, P. T. .584 A. Vertes, N. Qureshi, H. Yukawa and H. Blaschek, John Wiley & Sons مقدمة. الكتلة الحيوية إلى الوقود الحيوي: استراتيجيات للصناعات العالمية.

.14 .2009-2011) Anastas, P. T. كتيب الكيمياء الخضراء (9 مجلدات). إصدار.

.15 .2009) Shukla, S. S. الحاجة والسعى لتطوير أنظمة معالجة المياه للجماهير منخفضة التكلفة وبتقنيات بسيطة وتستخدم المواد المتاحة محلًا أو التي يسهل الوصول إليها." التقنية النظيفة 2009: الطاقة الحيوية والمواد المتعددة والتخزين والشبكة والنفايات والاستدامة: 284-281.

نواجه في عالمنا اليوم مجموعة كبيرة من التحديات البيئية، ويدق مدى الضرر البيئي الحادث ناقوس الخطر وقد تكون العواقب وخيمة، وتحتطلب الحياة الصحية توافق الغذاء الآمن والمياه النقية. وعلى الرغم من تحسن إمدادات الغذاء في السنوات الخمس والعشرين الماضية، إلا أن التصنيع الناشئ (في كل ركن من أركان العالم تقريبًا) يتسبب في تدهور سريع وخطير في جودة المياه. فإمدادات المياه محدودة ولا يمكننا إنتاج المزيد من المياه (كما يمكن أن نفعل على الأرجح مع الطعام). وقد لا تظهر عواقب شرب المياه الملوثة الآن، لكن الأجيال القادمة قد تتකبد ثمنًا باهظًا. فالكثير من المعرضين لشرب المياه الملوثة والمتأثرين هم آخر من يمكنهم تحمل تكلفة شراء مياه نظيفة. وقد أقحمتنا أنفسنا على مدار العشرين عامًا الماضية في تطوير طرق معالجة المياه منخفضة التكلفة التي تحتاج إلى تقنيات بسيطة باستخدام المواد المتاحة محلًا. وتساعد هذه الطرق في القضاء على المواد العضوية والبكتيريا، وإزالة أيونات المعادن من المياه لتصبح صالحة لاستهلاك الأفراد. كما يمكن اعتماد طرقنا في المصطحات المائية الكثيرة مثل الأنهر والبحيرات. ونحاول الآن تأسيس منظمة غير ربحية للبحث عن تمويل لنشر تقنياتنا بين الأشخاص الأقل قدرة على شراء المياه النظيفة

.16 .2009) Beach, E. S. "الكيمياء الخضراء: إطار تصميم من أجل الاستدامة." الطاقة وعلوم البيئة 2 (10): 1038-1049.

سنسلط الضوء في هذه المراجعة على بعض العلوم التي تجسد مبادئ الكيمياء الخضراء، ولا سيما الاستخدام الفعال للمواد والطاقة، وتطوير الموارد المتعددة، والتصميم بهدف تقليل المخاطر. وقد ضربنا أمثلة من مجموعة متنوعة من مجالات البحث بما في ذلك استخدام العوامل الحفازة، والمذيبات البديلة، والكيمياء التحليلية، وعلم البوليمرات، وعلم السموم. وبينما يكون من المستحيل أن نتحدث عن كل شيء، حيث أدى الانتشار العالمي لأبحاث الكيمياء الخضراء وتطبيقاتها الصناعية والمؤتمرات وال شبكات والمجلات إلى ثروة من الابتكار، سنحاول في هذه المراجعة توضيح الطرق التي أدت إلى إحراز تقدم نحو حل أهداف الاستدامة للقرن الحادي والعشرين من خلال الانخراط على المستوى الجزيئي.

.17 .2009) Anastas, P. T. "الابتكارات التحويلية التي تحتاجها الكيمياء الخضراء من أجل تحقيق الاستدامة." ChemSusChem 2 (5): 391-392

يجري الحديث عن الكيمياء الخضراء بوصفها إطار تصميم مركزي لتطبيق المعرفة العلمية الجديدة في الحياة اليومية، وعند تناولها بهذه الطريقة، لا تكون الاستدامة والجدوى الاقتصادية متعارضتين بالضرورة.

Manley, J. B. 18. وآخرون. (2008). "الحدود في الكيمياء الخضراء: مواجهة التحديات الكبرى للاستدامة في البحث والتطوير والتصنيع." *مجلة الانتاج الأنظف* 16 (6): 743-750.

الكيمياء الخضراء هي تصميم وتطوير وتخليل النواتج والعمليات الكيميائية بهدف الحد من استخدام المواد الخطرة على صحة الإنسان والبيئة وتكونها أو منع ذلك كلياً. إنه نهج مبتكر نحو تحقيق الاستدامة وغير تنظيمي ومدفعه اقتصادياً. وتوضح قيمة للكيمياء الخضراء التي لا يلبس فيها للأعمال التجارية والبيئة من خلال الأمثلة الصناعية. ويجب الاعتراف بالكيمياء الخضراء لقدرتها على استهداف الاستدامة على المستوى الجزيئي. حيث تتحدى الكيمياء الخضراء المبتكرة، من خلال التصميم من أجل الاستدامة، على هذا المستوى الأساسي لتصميم واستخدام المادة والطاقة بطريقة ترفع مستوى الأداء وتزيد القيمة مع حماية صحة الإنسان والبيئة. ويجب أن تصبح مبادئ الكيمياء الخضراء اليوم جوهر كيمياء الغد، ودمج الاستدامة في العلوم وابتكاراتها.

.2169-2173 (6): 2007). "الابتكارات والكيمياء الخضراء." *المراجعات الكيميائية* 107 P. T. Anastas Horvath, I. T. 19.

E. S. Beach Anastas, P. T. 20. (2007) . "الكيمياء الخضراء: ظهور إطار تحويلي." *رسائل ومراجعات الكيمياء الخضراء* 1 (1): 9-24.

منذ صياغة المبادئ الائتلا عشر للكيمياء الخضراء في تسعينيات القرن الماضي، تحققت نجاحات هائلة في تطوير منتجات جديدة وعمليات لتتوافق أكثر مع صحة الإنسان والبيئة وأهداف الاستدامة. وتقدم هذه المراجعة عينات من نجاحات الأبحاث على مدار العشرين عاماً الماضية، بما في ذلك التطورات في الكفاءة التخليلية، وتطبيق طرق تخليلية بديلة، واستخدام مذيبات وكواشف أقل خطورة، وتطوير موارد متعددة للمواد الأولية الكيميائية. وسوف يعتمد مستقبل الكيمياء الخضراء على الابتكارات التي تعزز هذه الإنجازات التي تتحقق وتدمجها، باستخدام جميع المبادئ الائتلا عشر بوصفها إطاراً للتصميم المعتمد. لا ينبغي النظر إلى التصميم من أجل الاستدامة وتقليل المخاطر على أنه مقيد، بل يوفر الحرية للاستكشاف والابتكار، وربط القارات والخصائص العلمية لابتكار حلول جديدة.

Zimmerman, J. B. 21. (2006) P. T. Anastas و Zimme. (2006). متى لا تُعتبر النفايات (المخلفات) نفايات؟ علوم وهندسة الاستدامة: تحديد المبادئ. M. A. Abraham, Elsevier Science .201-221 :.

Anastas, P. T. 22. (2006) J. B. Zimmerman, P. T. وهندسة الاستدامة: تحديد المبادئ. M. A. Abraham, Elsevier Science .11-32 :.

Anastas, P. T. 23. (2004). "الكيمياء الخضراء: التعريف والمبادئ." ملخصات الأوراق البحثية للجمعية الكيميائية الأمريكية U760-U760 :228.

Anastas, P. T. 24. (2003) M. M. Kirchhoff و. "الكيمياء الخضراء: من الأوامر والسيطرة إلى الحد من التلوث." ملخصات الأوراق البحثية للجمعية الكيميائية الأمريكية U946-U946 :225.

Anastas, P. T. 25. (1998) J. C. Warner. "الكيمياء الخضراء: النظرية والتطبيق،" مطبعة جامعة أكسفورد.

قائمة المراجع السابقة باللغة الانجليزية:

1. Paul Anastas, et al. (2016). "“Happy silver anniversary”: Green Chemistry at 25." *Green Chemistry* **18** (1): 12-13.
2. Coish, P., et al. (2016). Current Status and Future Challenges in Molecular Design for Reduced Hazard, American Chemical Society.
3. Anastas, P. T. and J. B. Zimmerman (2016). "Safer by Design." *Green Chemistry* **18** (16): 4324-4324.
4. Anastas, P. T. and D. T. Allen (2016). Twenty-Five Years of Green Chemistry and Green Engineering: The End of the Beginning, American Chemical Society.
5. Zimmerman, J. B. and P. T. Anastas (2015). "Toward designing safer chemicals." *Science* **347** (6219): 215-215.
6. Zimmerman, J. B. and P. T. Anastas (2015). "Toward substitution with no regrets." *Science* **347** (6227): 1198-1199.
7. Matus, K. J. M., et al. (2012). "Barriers to the Implementation of Green Chemistry in the United States." *Environmental Science & Technology* **46** (20): 10892-10899.
8. Li, C.-J. and P. T. Anastas (2012). "Green Chemistry: present and future." *Chemical Society Reviews* **41** (4): 1413-1414.
9. Mulvihill, M. J., et al. (2011). "Green Chemistry and Green Engineering: A Framework for Sustainable Technology Development." *Annual Review of Environmental and Resources* **36**: 271 - 293.
10. Cui, Z., et al. (2011). "Green chemistry in China." *Pure and Applied Chemistry* **83**(7): 1379-1390.
11. Norvig, P., et al. (2010). "2020 visions." *Nature* **463** (7277): 26-32.
11. Norvig, P., et al. (2010). "2020 visions." *Nature* **463** (7277): 26-32.
12. Anastas, P. T. and N. Eghbali (2010). "Green Chemistry: Principles and Practice." *Chemical Society Reviews* **39** (1): 301-312.
13. Anastas, P. T. (2010). Preface. *Biomass to Biofuels: Strategies for Global Industries*. A. Vertes, N. Qureshi, H. Yukawa and H. Blaschek, John Wiley & Sons, Ltd: 584.
14. Anastas, P. T., Ed. (2009-2011). *Handbook of Green Chemistry* (9 volumes).
15. Shukla, S. S., et al. (2009). "The Need and the Quest for Developing Water Treatment Systems for Masses Which are Low Cost, Low Tech and Use Locally or Easily Available Material." *Clean Technology 2009: Bioenergy, Renewables, Storage, Grid, Waste and Sustainability*: 281-284.
16. Beach, E. S., et al. (2009). "Green Chemistry: A design framework for sustainability." *Energy & Environmental Science* **2** (10): 1038-1049.
17. Anastas, P. T. (2009). "The transformative innovations needed by green chemistry for sustainability." *ChemSusChem* **2** (5): 391-392.
18. Manley, J. B., et al. (2008). "Frontiers in Green Chemistry: meeting the grand challenges for sustainability in R&D and manufacturing." *Journal of Cleaner Production* **16** (6): 743-750.
19. Horvath, I. T. and P. T. Anastas (2007). "Innovations and Green Chemistry." *Chemical Reviews* **107** (6): 2169-2173.
20. Anastas, P. T. and E. S. Beach (2007). "Green chemistry: the emergence of a transformative framework." *Green Chemistry Letters and Reviews* **1** (1): 9-24.
21. Zimmerman, J. B. and P. T. Anastas (2006). When Is a Waste not a Waste? *Sustainability Science and Engineering: Defining Principles*. M. A. Abraham, Elsevier Science: 201-221.
22. Anastas, P. T. and J. B. Zimmerman (2006). The Twelve Principles of Green Engineering as a Foundation for Sustainability. *Sustainability Science and Engineering: Defining Principles*. M. A. Abraham, Elsevier Science: 11-32.

23. Anastas, P. T. (2004). "Green chemistry: Definition and principles." *Abstracts of Papers of the American Chemical Society* **228**: U760-U760.
24. Anastas, P. T. and M. M. Kirchhoff (2003). "Green chemistry: From command and control to pollution prevention." *Abstracts of Papers of the American Chemical Society* **225**: U946-U946.
25. Anastas, P. T. and J. C. Warner (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press.