

التكليف الرابع : تقرير التطورات والاتجاهات البحثية العالمية

مسح شامل لأحدث أبحاث الثورة الصناعية الرابعة في قطاع تدوير البوليمرات المستدامة

إعداد: حسن بن عبد الرحمن

إشراف: د. محمد جابر الخولي

مقرر: قضايا بحثية 3



منهجية التقرير ونطاق البحث العلمي النقاط:

- حصر المنشورات العلمية الصادرة في المجالات المحكمة المصنفة ضمن قواعد البيانات العالمية (Scopus / Web of Science) لعامي 2025 و 2026.
- مراجعة أوراق العمل المقدمة في المؤتمرات العلمية الدولية الرائدة في التصنيع الذكي والاستدامة .
- رصد الاختراقات المعرفية والتكنولوجية الحديثة التي تشكل التوجهات المستقبلية للقطاع .
- تحديد موقع المساهمة العلمية لبحثنا الحالي مقارنة بالمنظور الدولي .

الاتجاه العالمي الأول أنظمة الرؤية الحاسوبية والتعلم العميق المتقدم
• العنوان: خوارزميات الذكاء الاصطناعي في الفرز والتحليل الطيفي
• النقاط:

- التطور التقني المبرز عالمياً: الانتقال من الفرز البصري التقليدي إلى دمج خوارزميات التعلم العميق (Deep Learning) مع الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR).
- القيمة البحثية المضافة: حل معضلة التفريق الدقيق بين البوليمرات المتشابهة هيكلياً مثل PET الغذائي وغير الغذائي، وفصل عينات HDPE و PP بدقة تتجاوز 98%
- الأثر التشغيلي: إلغاء الاعتماد على الفرز البشري وتحقيق ثبات نوعي غير مسبوق في جودة المواد المعاد تدويرها .

الاتجاه العالمي الثاني الأنظمة السيبرانية والتوائم الرقمية

•العنوان :تطبيق التوائم الرقمية (Digital Twins) في خطوط الإنتاج

•النقاط:

- التطور التقني المبرز عالمياً: التركيز البحثي في المؤتمرات العلمية الأخيرة على بناء "توأم رقمي" يحاكي ديناميكية خطوط غسيل وبتق البلاستيك .
- القيمة البحثية المضافة: إمكانية التنبؤ بالأعطال الميكانيكية، ومراقبة تذبذب درجات الحرارة آلياً أثناء معالجة البلاستيك، واختبار كفاءة المخرجات افتراضياً .
- الأثر التشغيلي: تمكين المنشآت من الانتقال نحو "الصيانة التنبؤية الذكية" لتقليل الهدر ورفع كفاءة الأداء التشغيلي الكلي .

الاتجاه العالمي الثالث الحوكمة الرقمية وموثوقية سلاسل الإمداد العكسية

• العنوان: دمج تقنيات الـ Blockchain وإنترنت الأشياء (IoT)

• النقاط:

- التطور التقني المبرز عالمياً: تركيز أبحاث الإدارة الصناعية على استخدام كتل البيانات (Blockchain) لتتبع دورة حياة البلاستيك المعاد تدويره .
- القيمة البحثية المضافة: إنشاء "جواز سفر رقمي للمادة" يضمن للمشتريين الدوليين درجة النقاء، ومصدر النفايات، ومدى مطابقتها للمعايير البيئية .
- الأثر التشغيلي: رفع موثوقية وقيمة البوليمرات المعاد تدويرها كمنتج اقتصادي قادر على منافسة المواد البكر في الأسواق العالمية .

الخلاصة والمساهمة المستهدفة للبحث الحالي

•العنوان :موائمة التوجهات العالمية مع السياق التنظيمي المحلي
•النقاط:

- تسارع الفجوة بين التقدم التقني العالمي وبين آليات التطبيق الإداري والتشغيلي في المنشآت المحلية .
- يستهدف بحثنا الحالي ردم هذه الفجوة عبر تقديم نموذج إداري وتشغيلي يقيس أثر تبني هذه الأدوات العالمية على كفاءة الأداء التشغيلي للمصانع .
- دعم التوجهات الاستراتيجية الوطنية للتحول الصناعي الذكي وتحقيق مستهدفات الاقتصاد الدائري.



مجموعة جامعة
الجميع الذكية
للتعليم القابضة

MIDOCEAN
UNIVERSITY



Thank You

