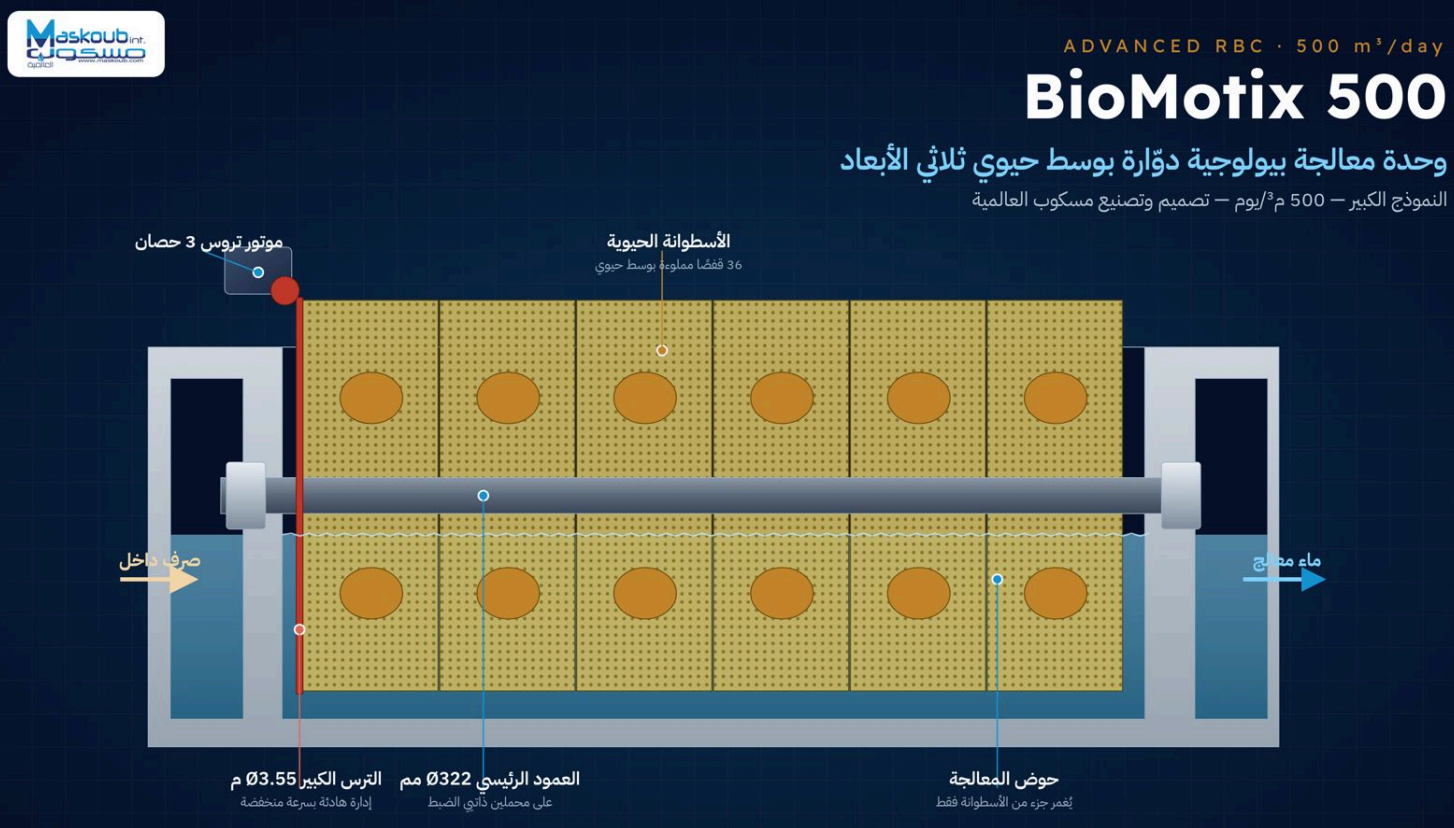
ADVANCED RBC — CUSTOMER GUIDE

BioMotix 500

الدليل التعليمي لوحدة المعالجة البيولوجية الدوّارة — 500 م³/يوم

كيف تعالج البكتيريا مياه الصرف على وسط حيوي ثلاثي الأبعاد يدور ببطء بين الماء والهواء، ولماذا يستهلك ذلك طاقة أقل بكثير من الأنظمة التقليدية، وكيف تُشغَّل الوحدة وتُصان.



CONTENTS

محتويات الدليل

01	المعالجة البيولوجية بالغشاء الحيوي ببساطة	3
02	كيف يعمل BioMotix: دورة من أربع مراحل	4
03	الوسط الحيوي ثلاثي الأبعاد	5
04	مكونات الوحدة	6
05	BioMotix 500 بالأرقام	7
06	الطاقة: لماذا يستهلك أقل؟	8
07	مقارنة مع البدائل	9
08	مكان الوحدة في المحطة	10
09	عائلة BioMotix واعتبارات التصميم	11
10	التشغيل والمتابعة والصيانة	12
11	استكشاف الأعطال وإصلاحها	13
12	البيانات المطلوبة وأسئلة شائعة	14

عن هذا الدليل: الأبعاد والأوزان والمكونات مأخوذة من لوحات التصميم التنفيذي للوحدة (2830000 وما يتبعها، 47 لوحة). أداء المعالجة والاستهلاك المرجعي للطاقة من الكتالوج الفني لمسكوب. وقيم المقارنة مع الأنظمة الأخرى قيم استرشادية شائعة في الصناعة.

CHAPTER 01

المعالجة البيولوجية بالغشاء الحيوي ببساطة

مياه الصرف تحمل مواد عضوية ذائبة وعالقة. البكتيريا تتغذى على هذه المواد وتحولها إلى ثاني أكسيد الكربون وماء وكتلة حيوية جديدة، بشرط أن يتوفر لها الأكسجين.

طريقتان لتربية البكتيريا

النمو المعلق (Suspended growth)	النمو الملتصق (Attached growth)
البكتيريا تسبح حرة في الحوض في صورة ندف، مثل الحمأة المنشطة.	البكتيريا تلتصق بسطح وتكوّن غشاءً حيويًا (Biofilm)، مثل BioMotix.
تحتاج نافخات هواء قوية لتوفير الأكسجين وتقليب الحوض باستمرار.	يكفي أن يتعرض الغشاء للهواء دوريًا ليمتص الأكسجين.
تحتاج إعادة تدوير الحمأة وضبطًا مستمرًا لتركيزها.	البكتيريا ثابتة على الوسط؛ لا إعادة تدوير للحمأة.
حساسة للصدمات وتغير الأحمال.	أكثر استقرارًا؛ الغشاء يحمي البكتيريا ويتعافى بسرعة.

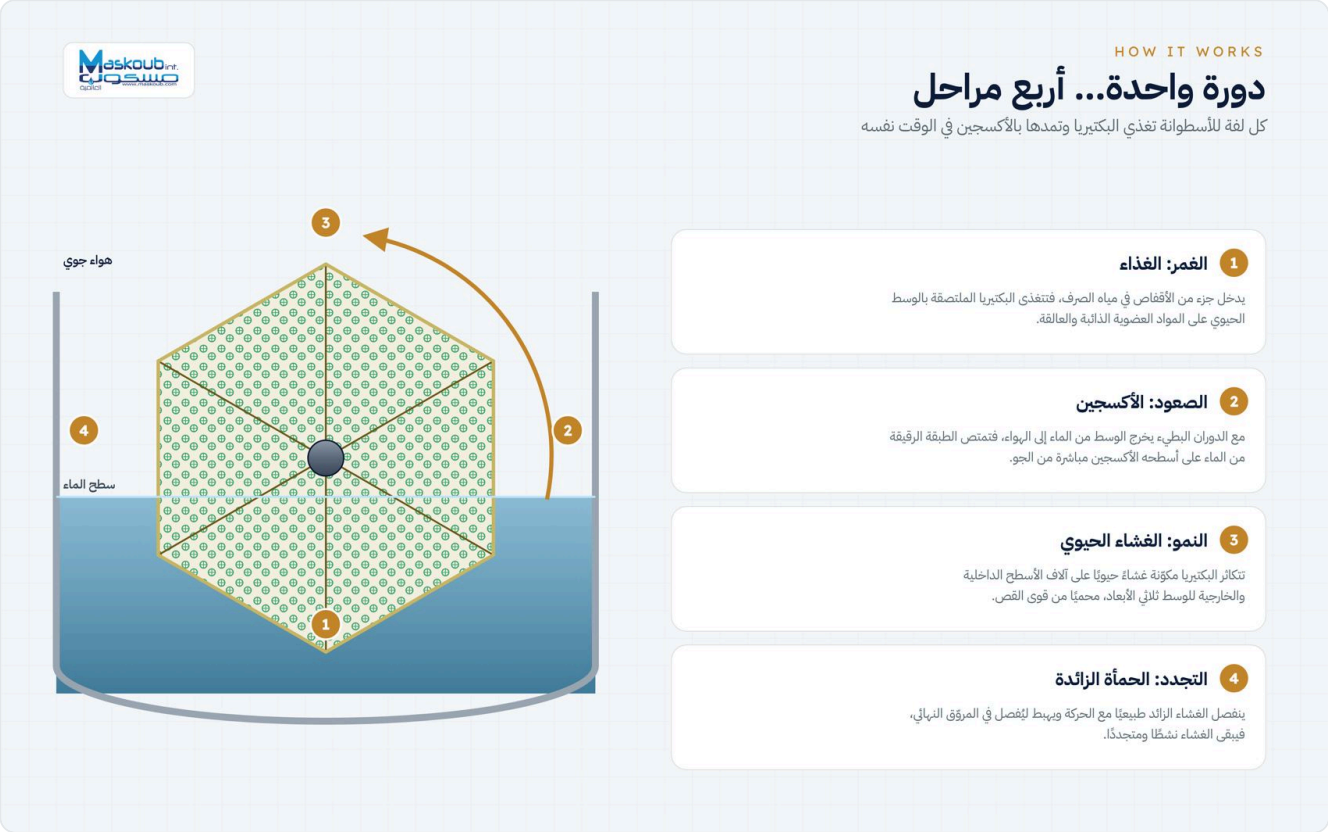
ما هو الغشاء الحيوي؟

طبقة رقيقة لزجة من الكائنات الدقيقة تنمو على أي سطح مغمور. الطبقة الخارجية منها تستهلك المواد العضوية والأكسجين، ومع زيادة سُمكها تنفصل أجزاء منها طبيعيًا وتُفصل لاحقًا في المروّق النهائي. كلما زادت مساحة السطح المتاح للنمو، زادت كمية البكتيريا العاملة، وزادت قدرة الوحدة على المعالجة.

الفكرة الأساسية لـ BioMotix: أكبر مساحة نمو ممكنة، في أصغر حجم ممكن، مع أكسجين من الهواء مباشرة دون نافخات.

CHAPTER 02

كيف يعمل BioMotix: دورة من أربع مراحل



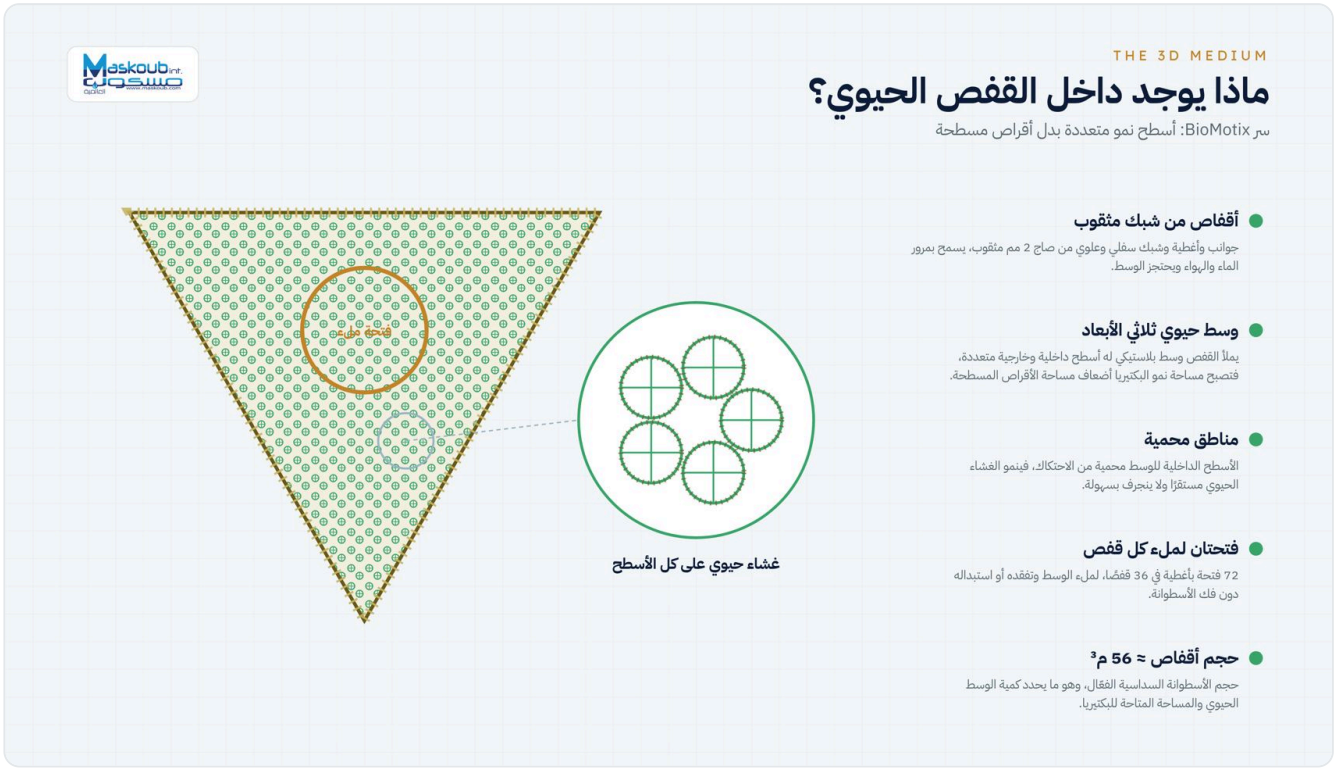
1. **الغمر:** يُغمر الجزء السفلي من الأسطوانة في مياه الصرف داخل الحوض، فتلتقط البكتيريا المواد العضوية.
2. **الصعود:** مع الدوران البطيء يخرج هذا الجزء إلى الهواء، وتبقى على الأسطح طبقة رقيقة من الماء تمتص الأكسجين مباشرة من الجو.
3. **النمو:** تستمر البكتيريا في أكسدة المواد العضوية والنمو على أسطح الوسط.
4. **التجدد:** ينفصل الغشاء الزائد ويهبط في الحوض، ويُسحب من القاع بماسورة سحب الحمأة (4 بوصة)، أو يُفصل في المروّق النهائي.

> الدوران يؤدي ثلاث وظائف في وقت واحد: تغذية البكتيريا، وتزويدها بالأكسجين، وخلط المياه داخل الحوض. لذلك يكفي محرك صغير لإدارة الوحدة كلها.

في اختبار سابق لتقنية BioMotix انخفض COD من 335 إلى 67 مجم/لتر (خفض 80%)، عند أكسجين مذاب 2.3 مجم/لتر، وpH 7.1، ودرجة حرارة 23.5°م. ويمكن أن يصل الأكسجين المذاب حتى نحو 6 مجم/لتر.

CHAPTER 03

الوسط الحيوي ثلاثي الأبعاد



الأسطوانة في BioMotix 500 ليست أقراصًا، بل 36 قفصًا من الصاج المثقوب (سُمك 2 مم) مرتبة في 6 حلقات، وكل حلقة من 6 أقفاص مثلثة تكوّن معًا أسطوانة سداسية قطرها 3.5 م. تُملأ الأقفاص بوسط حيوي بلاستيكي ثلاثي الأبعاد، له أسطح داخلية وخارجية كثيرة.

- الشبك المثقوب يسمح بمرور الماء والهواء خلال الوسط من كل الاتجاهات.
- الأسطح الداخلية محمية من الاحتكاك، فيبقى الغشاء الحيوي ثابتًا ونشطًا.
- في كل قفص فتحتان بغطاء (72 فتحة إجمالًا) لملء الوسط وفحصه واستبداله دون فك الأسطوانة.
- حجم الأقفاص الفعّال نحو 56 م³، وهو ما يحدد كمية الوسط ومساحة النمو المتاحة.

CHAPTER 04

مكونات الوحدة

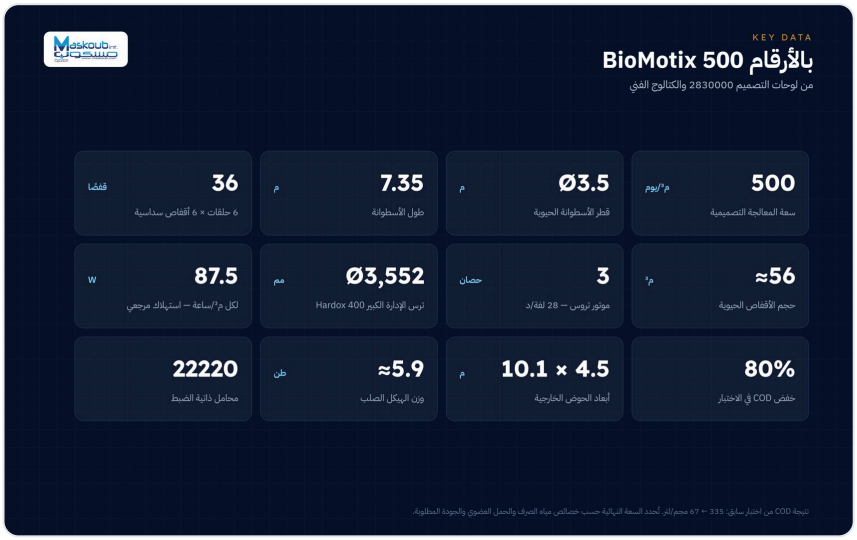


المجموعة	الوصف	الوزن (من اللوحات)
الأسطوانة الرئيسية (العمود)	ماسورة Ø322 مم بطول 7.58 م، بفلنجات وسطية وطرفية	≈1,141 كجم
الأقفاص الحيوية	36 قفصًا: جوانب، أغطية، شبك علوي وسفلي، أغطية فتحات — صاج 2 مم	≈123 كجم للقفص
المحور (Hub) × 2	محاور Ø225 مم، محامل ذاتية الضبط 22220، حشو تفلون/جرافيت	≈220 كجم للواحد
الترس الكبير	Ø3,552 مم من 6 قطاعات Hardox 400 سُمك 20 مم مع أذرع وشرائح	≈86 كجم
مجموعة الإدارة	موتور تروس 3 حصان (28 لفة/د) + ترس صغير Hardox + قاعدة	≈45 كجم + الموتور
الحوض	طول 8.22 م داخلي، قاع منحنٍ R2000 مم، غرفتا دخول وخروج، فلنجات 8 بوصة، ماسورة سحب حمأة 4 بوصة، مصافي حمأة	≈264 كجم صلب

إجمالي وزن الهيكل الصلب للوحدة نحو 5.9 طن (بدون الوسط الحيوي والماء).

CHAPTER 05

BioMotix 500 بالأرقام



البند	القيمة	ماذا يعني للعميل
السعة التصميمية	500 m³/day	نحو 20.8 م³/ساعة؛ تكفي تجمعًا سكنيًا يقارب 3,300 نسمة (على أساس 150 لتر/فرد/يوم)
الأسطوانة الحيوية	Ø3.5 × 7.35 m	سداسية من 36 قفصًا، حجم فعّال ≈ 56 م³
الحوض	10.12 × 4.5 m	شاملًا غرفتي الدخول والخروج؛ عمق نحو 3.6 م
الإدارة	موتور 3 حصان + ترس Ø3,552 مم	دوران بطيء ثابت؛ نسبة التروس الكبيرة تعطي عزمًا عاليًا بموتور صغير
الاستهلاك المرجعي	87.5 W / (m³/h)	≈ 1.8 كيلوواط متوسط للوحدة كاملة
المحامل	22220 ذاتية الضبط	تتحمل أي انحراف بسيط في المحاذاة
وزن الهيكل	≈ 5.9 t	صلب، ويُضاف إليه الوسط الحيوي

CHAPTER 06

الطاقة: لماذا يستهلك أقل؟



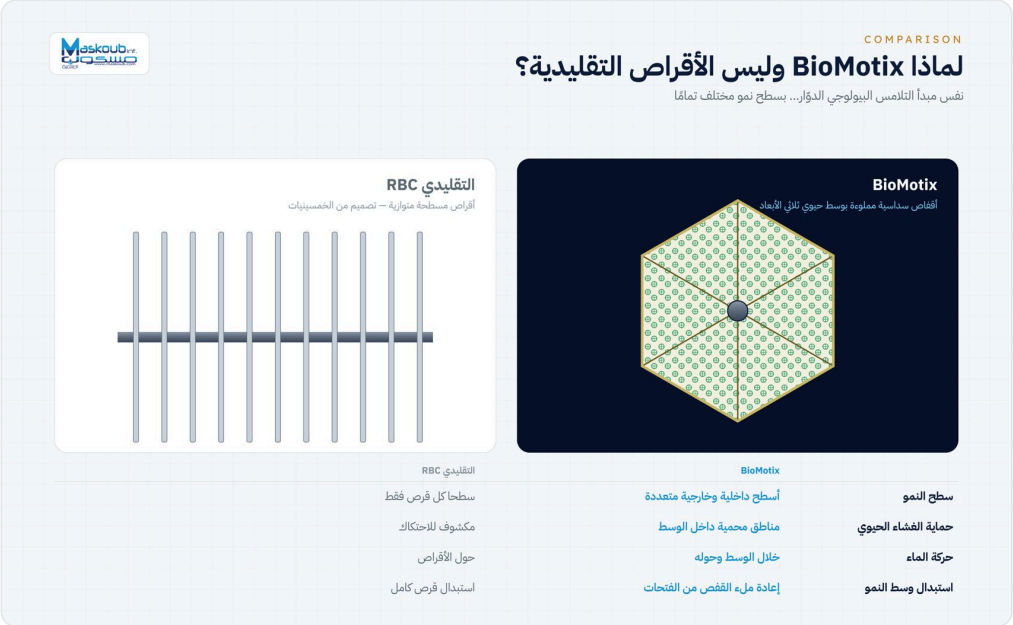
في الحمأة المنشطة تذهب أغلب الكهرباء إلى نافخات الهواء، التي تضغط الهواء وتدفعه في قاع الحوض لتذيب الأكسجين في الماء. أما في BioMotix فالبكتيريا نفسها تخرج إلى الهواء، فلا حاجة إلى ضغط الهواء وإذابته.

- **سرعة دوران منخفضة:** طاقة حركة قليلة وقوى قص ضعيفة على البكتيريا.
- **تركيب ميكانيكي بسيط:** موتور واحد وترسان.
- **أكسجين جوي مباشر:** بلا نافخات ولا ناشرات هواء تحتاج تنظيفًا واستبدالًا.

حساب سريع: 87.5 واط لكل م³/ساعة × 20.8 م³/ساعة ≈ 1.8 كيلوواط، أي نحو 44 كيلوواط·ساعة يوميًا لمعالجة 500 م³. وتشغيلها بالطاقة الشمسية ممكن لصغر هذا الحمل.

CHAPTER 07

مقارنة مع البدائل

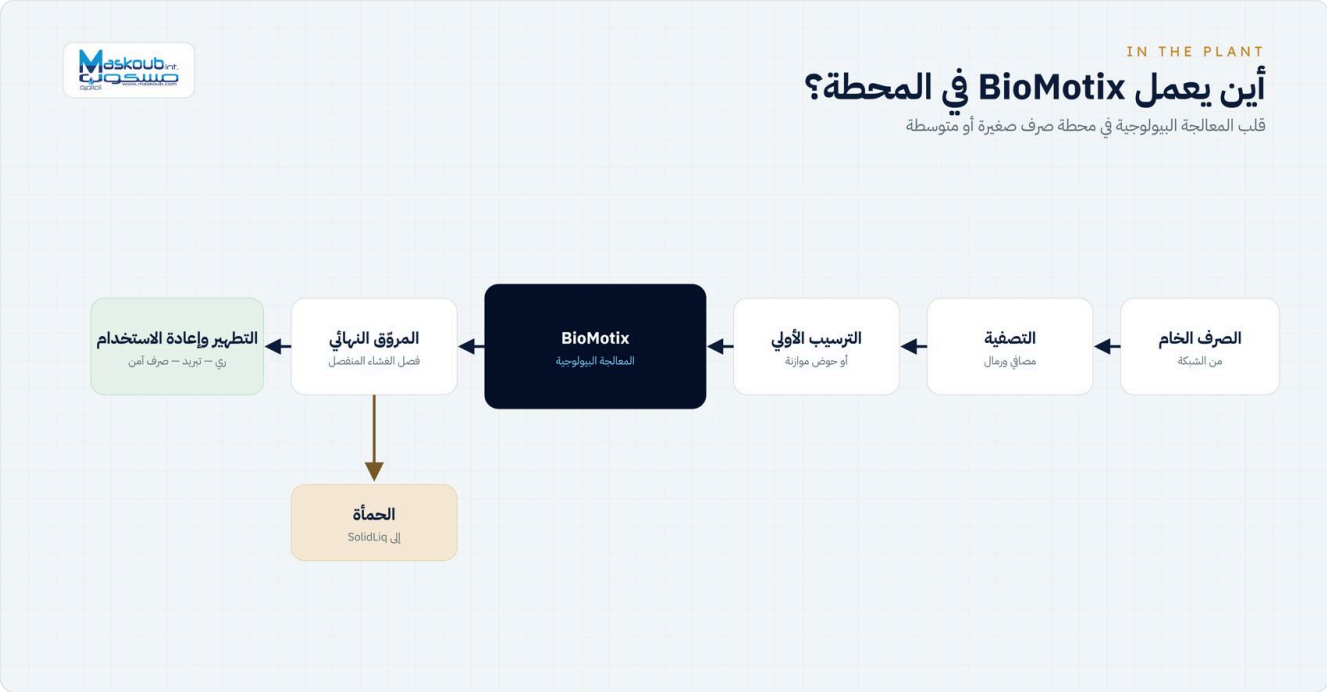


المعيار	BioMotix	الحمأة المنشطة	MBBR
مصدر الأكسجين	الهواء الجوي أثناء الدوران	نافخات هواء	نافخات هواء
استهلاك الطاقة	منخفض جدًا	مرتفع	متوسط إلى مرتفع
إعادة تدوير الحمأة	لا تحتاج	ضرورية	لا تحتاج
مهارة التشغيل	بسيطة	تحتاج متابعة دقيقة	متوسطة
تحمل الصدمات	جيد	متوسط	جيد
الضوضاء	منخفضة	نافخات مرتفعة الصوت	نافخات

مقارنة عامة؛ الحل الأنسب يتحدد حسب الحمل العضوي والمساحة ومتطلبات إزالة النيتروجين والفوسفور.

CHAPTER 08

مكان الوحدة في المحطة



قبل الوحدة

يجب إزالة الرمال والمواد الطافية والأجسام الكبيرة بالمصافي، ويفضل وجود ترسيب أولي أو حوض موازنة يخفف تذبذب التصرف والحمل. هذا يحمي الأقفاص من الانسداد ويحافظ على انتظام الغشاء الحيوي.

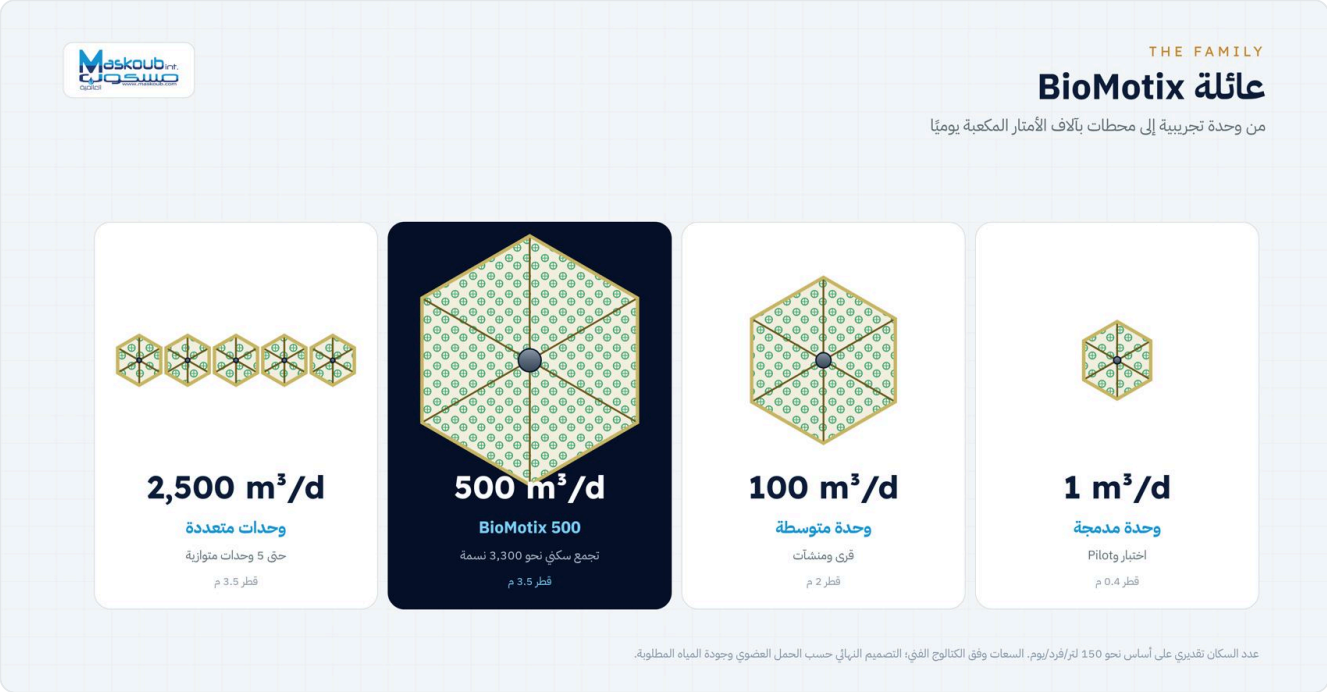
بعد الوحدة

يمر الماء على مروّق نهائي يفصل الغشاء الحيوي المنفصل، ثم يُطهّر حسب الاستخدام المطلوب: ري، أو إعادة استخدام صناعي، أو صرف آمن. وتُعالج الحمأة الناتجة بالتكثيف ونزع المياه، مثلًا بجهاز SolidLiq.

المجموعة تقدم الحل كاملًا: مصافي (Curved Screen وHydroSieve)، ومعالجة بيولوجية (BioMotix)، ونزع مياه الحمأة (SolidLiq)، وبكتيريا اندوسبور لتحسين أداء المحطة.

CHAPTER 09

عائلة BioMotix واعتبارات التصميم



ما الذي يحدد حجم الوحدة؟

- **الحمل العضوي** (BOD أو COD × التصرف): هو المحدد الأهم، وليس التصرف وحده.
- **جودة المياه المطلوبة:** إزالة المواد العضوية فقط أم النترجة أيضًا (تحتاج مساحة نمو أكبر).
- **درجة الحرارة:** نشاط البكتيريا يقل في الشتاء، فيُراعى ذلك في التصميم.
- **التقسيم إلى مراحل:** تقسيم الحوض إلى مراحل متتالية يحسّن الكفاءة؛ الأولى تزيل أغلب المواد العضوية، والتالية تكمل المعالجة والنترجة.

CHAPTER 10

التشغيل والمتابعة والصيانة

ماذا تراقب يوميًا؟

- دوران الأسطوانة بانتظام ودون أصوات غير طبيعية.
- لون الغشاء الحيوي: البني الفاتح أو الذهبي علامة صحة.
- رائحة الحوض: يجب ألا تكون رائحة عفنة قوية.
- صفاء المياه الخارجة من المروّق.
- حرارة المحامل والموتور.

تحاليل دورية

- COD وBOD للداخل والخارج.
- المواد العالقة TSS.
- الأكسجين المذاب في الحوض.
- الأمونيا والنترات عند الحاجة.

جدول الصيانة

الدورية	المهمة
يوميًا	فحص بصري للدوران والغشاء والتسريب
أسبوعيًا	سحب الحمأة المترسبة من القاع، تنظيف مصافي الحمأة
شهريًا	تشحيم المحامل 22220، فحص تزييت الترسين وتآكلهما
كل 3 أشهر	فحص حشو التفلون/الجرافيت، ومسامير الأقفاص والأغطية
سنويًا	فحص زيت موتور التروس، وحالة الوسط الحيوي والشبك

السلامة: افصل الكهرباء وأغلقها (LOTO) قبل أي عمل قرب الترس أو داخل الحوض، ولا تقف على الأسطوانة أثناء التشغيل.

لا تترك الأسطوانة متوقفة طويلًا: توقفها ساعات يجعل الجزء الخارج من الماء يجف ويموت غشاؤه، ويجعل الجزء المغمور ثقيلًا فيختل اتزانها. عند التوقف الطويل أدِرها يدويًا أو غطِّ الجزء المكشوف.

CHAPTER 11

استكشاف الأعطال وإصلاحها

العَرَض	الأسباب المحتملة	الإجراء
غشاء أبيض أو رمادي	حمل عضوي زائد أو كبريتيد هيدروجين؛ نقص الأكسجين في المرحلة الأولى	خفض الحمل أو توزيعه، تحسين الترسيب الأولي، فحص الكبريتيد في الداخل
غشاء سميك جدًا أو ثقيل	حمل عضوي مرتفع مستمر؛ دوران بطيء	مراجعة الحمل، زيادة سحب الحمأة، فحص سرعة الدوران
غشاء رقيق أو متساقط	مواد سامة أو تغير pH حاد أو حمل منخفض جدًا	تحليل الداخل، تحييد pH، البحث عن مصدر السمية
رائحة عفنة	مناطق لاهوائية؛ ترسب حمأة في القاع	سحب الحمأة، فحص الدوران والتصرف
دوران غير منتظم أو اهتزاز	عدم اتزان الغشاء بعد توقف؛ تآكل الترسين؛ مشكلة في محمل	تشغيل تدريجي، فحص الترسين والمحامل
مياه خارجة عكرة	تحميل زائد على المروّق؛ غشاء متساقط بكثرة	فحص المروّق، تنظيم التصرف

الغشاء الحيوي «مرآة» المحطة. تغيّر لونه أو سُمكه أول علامة على تغيّر في مياه الصرف الداخلة، فراقبه يوميًا.

CHAPTER 12

البيانات المطلوبة وأسئلة شائعة

لتصميم وحدتك نحتاج

البيان
التصرف اليومي وأقصى تصرف ساعي
BOD وCOD وTSS للمياه الداخلة
الأمونيا والنيتروجين الكلي
درجة الحرارة صيفًا وشتاءً، وpH
جودة المياه المطلوبة بعد المعالجة
المساحة المتاحة ومصدر الكهرباء

هل تعمل الوحدة بالطاقة الشمسية؟
نعم، لأن حملها الكهربائي صغير (نحو 1.8 كيلوواط متوسط لوحدة 500 م³/يوم).

هل تحتاج مشغلًا متخصصًا؟
تشغيلها بسيط؛ يكفي مشغل مدرب على الفحص اليومي والصيانة الدورية.

ماذا لو زادت كمية الصرف مستقبلًا؟
التصميم معياري؛ تُضاف وحدات متوازية حتى 2,500 م³/يوم.

هل يمكن تطوير محطة قائمة بها؟
نعم، يمكن إضافتها لمحطة قائمة لرفع قدرتها أو تقليل استهلاكها للطاقة.

هل يحتاج الوسط الحيوي إلى استبدال؟
الوسط البلاستيكي يعمّر طويلًا، ويُفحص ويُستكمل من فتحات الأقفاص عند الحاجة.

مسكوب العالمية للمقاولات — قطعة 8311، شارع الخزان، المقطم، القاهرة · +20 101 851 2007 ·
info@maskoub.com · +20 128 196 5139