أصول غير الأرضية

يعتقد بعض العلماء أن الحياة على كوكب الأرض قد تكون بدأت في الأصل في الفضاء – أن المادة العضوية المنحدرة إلى كوكبنا من الفضاء الخارجي منذ مليارات السنين قد تكون هي ما وضع بذور الحياة هنا منذ البداية، وفي هذه الحالة نعتبر جميعا فضائيون.

في عام 2009 أعلن علماء ناسا أنهم عثروا على أحماض أمينية جمعت من مذنب 2 بواسطة مركبة الفضاء Stardust أثناء طيرانها في عام 2006، ويعتقد أن مياه المحيطات ترسبت في مكانها الحالي بفعل المذنبات، والآن يبدو معقولًا أن الأساسات الكيميائية للحياة قد تكون جاءت معها، ويعتقد بعض الباحثين أن الكائنات الحية الدقيقة نفسها قد تكون جاءت من الفضاء من خلال (الإنتشار الشامل). عام 1996 أعلن علماء ناسا عثورهم على ما يشبه الحشرات المتحجرة في حجر نيزكي من المريخ، على الرغم من أن هذا الزعم فقد مصداقيته بشكل كبير الآن، إلا أن علماء آخرين قد وضحوا كيف يمكن أن تكون الكائنات الدقيقة قد نجت من رحلة شاقة عبر الفضاء– بل السفر بين أنظمة النجوم– محتجزة داخل حبيبات ضئيلة من الغبار.

الفيزياء الحيوية

علم الأحياء الرياضياتي

لا يسلك علم الأحياء مسلك الأنظمة معقدة المحتوى الرياضي– بالطبع ليس بقدر علم الفيزياء–إلا أن علماء الأحياء يقومون باستمرار بتطوير التمثيل العددي لمادتهم مما يتيح لهم تطبيق الأساليب الفعالة من الرياضيات البحتة، والرياضيات التطبيقية مما يؤدي إلى رؤى جديدة بشكل كبير، وتكمن قوة علم الرياضيات في قدرته على مساعدة الإنسان في تصور المفاهيم التي تفوق مدى حواسه وحدسه وتساعده في تحليلها، ولولا علم الرياضيات لانعدمت فرصتنا في الاستفادة من عمادي النظريات الفيزيائية الأساسية – النظرية النسبية ونظرية الكم–وبالمثل يطوع علماء الأحياء هذا النظام لتحمل مسائل الأحياء الكبيرة مثل الهيكل الچيني والتعبير الچيني، وعلم بيولوچيا الأعصاب وعلم

بيولوچيا الخلايا ولتساعدهم على تجزئة العمليات التي لا تعد ولا تحصى التي تساهم في الحاملة البيئية. أن وضع علم الأحياء على قاعدة راسخة من علم الرياضيات مكن الباحثين من استدعاء قدرة الكمبيوتر على حل المشكلات، مما يجلب حلولا جديدة بل يجلب فعلا مجالات علمية جديدة مثل بيولوچيا الأنظمة. ويُعرف تطبيق استخدام الكمبيوتر في علم الأحياء أحيانًا باسم (المعلوماتية الحيوية).

الميكانيكا البيولوجية

الميكانيكا هي فرع الفيزياء الذي يتعامل مع سلوك الأجسام في الاستجابة للقوى المطبقة عليها، وكذلك تهتم الميكانيكا الحيوية بتأثيرات القوى الفيزيائية على الأنظمة الحيوية، وهي تطبق على جميع المقاييس خلال الكائنات الحية- من حساب ديناميكا الموائع والعضيات داخل الخلايا وحتى الإجهادات المؤثرة على العظام عن طريق تطبيق معادلات نيفيه ستوك لنمذجة سريان الدم أو من خلال استخدام الديناميكا الهوائية لفهم كيف تطير الطيور.

كان هناك تطبيقًا رئيسيا استخدم في علم الرياضة البدنية حيث مكن استخدام تصوير الفيديو ثلاثي الأبعاد بالإضافة إلى تحليل الكمبيوتر المدربين الرياضيين من تطوير أداء اللاعبين - على سبيل المثال حساب كيفية تحسين مدى لاعب الجولف ليحقق المسافة القصوى. عادة تكون حسابات الميكانيكا الحيوية أصعب وأكثر تعقيدا من نظيراتها في الفيزياء البحتة بسبب الأشكال غير المحددة ودرجات الحرية المتعددة في الأنظمة الحيوية.

الهندسة الحيوية

بينما تقوم الميكانيكا الحيوية بتطبيق مبادئ الفيزياء على الأجسام المتحركة لحل مسائل الأحياء تقوم الهندسة الحيوية بنفس الشيء من خلال مجموعة كبيرة من الأساليب والتقنيات من مجال الهندسة، والأمثلة على ذلك تشمل تطوير القلوب الاصطناعية، والكبد، والعظام، والعيون ومجموعة من الزراعات الطرفية والسيبرانية، وهي تشمل أيضا تطوير الآلية الطبية وأنظمة توصيل العقاقير، والتعديل الوراثي، والأحياء الاصطناعية وعلم المحاكاة البيولوچية.

لكن الهندسة الحيوية تفوق ذلك، فهي تدور حول تطبيق الوسيلة الهندسية لتصميم وبناء حلول لمسائل في العلوم الحيوية، وحتى مصطلح هندسة حيوية نفسه تم عكسه هندسيا لوصف تطبيقات الأحياء في الهندسة- على سبيل المثال عندما يستخدم المهندسون المدنيون موادا حيوية في تشييد مبنى ما تكون هذه الخرسانة مدعمة بألياف نباتية.

بيولوجيا الإشعاع

تهتم بيولوچيا الإشعاع بتأثير الإشعاعات على النسيج الحيوي، وهذا يشمل إشعاع التأيين- مثل ألفا وبيتا وجاما، بالإضافة إلى الإشعاع الحراري، وأطوال موجية متنوعة من الإشعاع الكهرومغناطيسي. وتشمل تطبيقات بيولوچيا الإشعاع تقييم الخطر الذي يقع على رواد الفضاء من الأشعة الكونية بالإضافة إلى الجسيمات والموجات القادمة من الشمس، كما تستخدم أيضا للتقصي عن الرابط المزعوم بين استخدام الهواتف الخلوية، وحالات أورام المخ - على الرغم من أن النتائج لا تزال غير حاسمة حتى الآن. وبالإضافة إلى تعامل بيولوچيا الإشعاع مع الأخطار المحتملة الناتجة عنها فإنها تتعامل مع فوائدها أيضا على حد سواء، فأساليب التصوير الإشعاعي تستخدم في تشخيص الأمراض ورصد نموها، ومنها أشعة إكس بالإضافة إلى تقنيات أخرى مثل المسح الضوئي SPECT والتي يستخدم فيها مواد إشعاعية (تحقن داخل الجسم لتعمل كمتعقب لسريان الدم. في علاج السرطان يستخدم أحيانا العلاج بالإشعاع لقتل الخلايا الخبيثة عن طريق ضربها مباشرة باستخدام أشعة جاما.

الفيزياء الزراعية

هي تطبيق الفيزياء في الزراعة- علم زراعة المحاصيل والنباتات الأخرى بهدف الاستخدام الآدمي. يقيم علماء الفيزياء الزراعية نظريات رياضية للزراعة ويقومون باختبارها باستخدام مقاييس وتجارب صارمة - بهدف تحسين المحصول إلى أقصى حد. وهناك مجالان أساسيان محل الاهتمام- الأول هو استخدام الاعتبارات الفيزيائية لتحسين توصيل الهواء، والماء ومغذيات النبات من خلال أساليب مثل الري، والزراعة المائية (حيث تزرع النباتات في سائل)، والزراعة الهوائية- حيث تنمو في ضباب غني بالمغذيات. والمجال

الثاني هو إمداد الضوء والحرارة باستخدام صوبات زراعية أو إضاءة اصطناعية على سبيل المثال. يستخدم العلماء حاليا الفيزياء الزراعية للتوصل إلى وسائل زراعية مستدامة يمكنها الوصول بالإنتاج إلى الحد الأقصى وتقليل التأثير على البيئة إلى أقل قيمة ممكنة.

بيولوجية الأنظمة

حتى وقت قريب كانت الأحياء مقسمة إلى أقسام حيث كان هناك علماء أحياء الخلية، وعلماء أحياء الجزيء وعلماء الكيمياء الحيوية، وأنظمة أخرى كثيرة – لا يلتقي أي منها. بيولوچية الأنظمة هو المنهج الشامل للعلوم الحيوية الذي ينظر إلى كل كائن حي كوحدة واحدة – عن طريق الاهتمام ليس فقط بفهم العمليات داخل الكائن الحي بل أيضا العلاقات المتداخلة بين كل عملية والتي لا تقل أهمية عنها، والمثال الأساسي هو وظيفة الجهاز المناعي. فليس هناك آلية وحيدة مسئولة عن الاستجابة المناعية للكائنات الحية ضد العدوى- بل أنها استجابة طارئة تأتي من الچينات، والبروتينات والمسالك الحيوية الأخرى التي تعمل معا في انسجام. وتعتمد بشكل كبير على قوة الكمبيوتر لتشغيل محاكيات كيفية أداء الأنظمة الحيوية المختلفة وظيفتها داخل الكائن الحي وكيف تتفاعل. أول محاكاة من هذا النوع كانت نموذجا رياضيا بحتا للقلب وضعه عالم الأحياء البريطاني دينيس نوبل بجامعة أكسفورد في الستينيات. ومؤخرا قام هو وزملاؤه بتوسيع هذا العمل لإنشاء قلب افتراضي متطور يعمل داخل كمبيوتر فائق الحساسية.