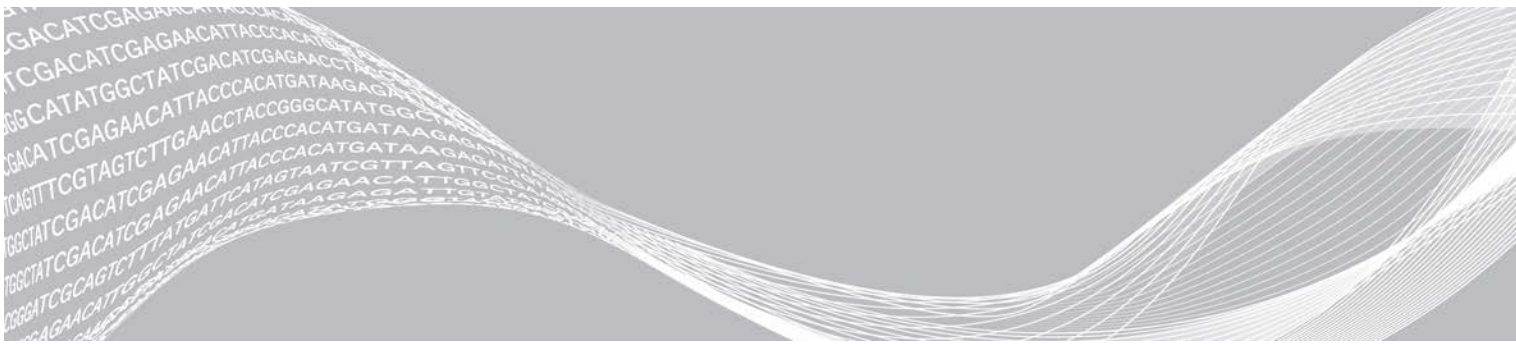
illumina®

NovaSeq 6000

دليل جهاز التسلسل



المستند رقم 1000000019358 إصدار 14 ARA المادة رقم 20023471
سبتمبر 2020

للاستخدام في المجال البحثي فقط. غير مُخصص للاستخدام في الإجراءات التشخيصية.

مملوك لشركة ILLUMINA

هذا المستند ومحتوياته مملوكة لشركة Illumina, Inc، والشركات التابعة لها ("Illumina")، وتهدف إلى الاستخدام التعاقدي لعملائها فقط فيما يتعلق باستخدام المنتج (المنتجات) الموضح هنا وليس لأي غرض آخر. يجب ألا يتم استخدام هذا المستند ومحتوياته أو توزيعه لأي غرض آخر و/أو إرساله، أو الكشف عنه، أو نسخه بأي شكل آخر دون موافقة خطية مسبقة من شركة Illumina. لا تقدم شركة Illumina أي تراخيص تتعلق ببراءات الاختراع، أو العلامات التجارية أو حقوق التأليف والنشر، أو حقوق القانون العام ولا الحقوق المماثلة لأي أطراف أخرى بموجب هذا المستند.

يجب على الموظفين المؤهلين والمدربين بشكلٍ جيد اتباع التعليمات الواردة في هذا المستند بشكلٍ صارم وصريح من أجل ضمان الاستخدام السليم والآمن للمنتج (المنتجات) الموضحة به. تجب قراءة جميع محتويات هذا المستند وفهمها بشكلٍ كامل قبل استخدام هذا المنتج (هذه المنتجات).

وقد يؤدي عدم قراءة التعليمات الواردة هنا بشكلٍ كامل واتباعها بوضوح إلى حدوث تلف في المنتج (المنتجات)، أو إصابة للأشخاص، بما في ذلك المستخدم أو أشخاص آخرون، وإلحاق الضرر بممتلكات أخرى، وستفقد أي ضمان ينطبق على المنتج (المنتجات).

لا تتحمل شركة ILLUMINA أي مسؤولية ناجمة عن سوء استخدام المنتج (المنتجات) الموضح هنا (بما في ذلك البرامج أو أجزاء منها).

حقوق الطبع والنشر © لعام 2020 محفوظة لصالح شركة Illumina, Inc. جميع الحقوق محفوظة.

جميع العلامات التجارية مملوكة لشركة Illumina, Inc. أو أصحابها المعنيين. للحصول على معلومات محددة حول العلامات التجارية، راجع www.illumina.com/company/legal.html.

تاريخ المراجعة

المستند	التاريخ	وصف التغيير
المادة رقم 20023471 المستند رقم 1000000019358 إصدار 14	سبتمبر 2020	تم تحديث أرقام كتالوج المجموعة المتاحة لتعكس عروض مجموعة الكاشف الحالية من الإصدار 1.0 و1.5.
المادة رقم 20023471 المستند رقم 1000000019358 إصدار 13	يوليو 2020	تمت إضافة معلومات دعمًا لمجموعة الكاشف NovaSeq 6000 الإصدار 1.5 وبرنامج الإصدار 1.7، والذي يُتيح توزيع المقاييس حسب كل ممر في حقول بيانات المقاييس لعمليات تشغيل معينة.
المادة رقم 20023471 المستند رقم 1000000019358 إصدار 12	فبراير 2020	تم نقل معلومات تعديل الخواص والتخفيف إلى الدليل الجديد لتعديل الخواص والتخفيف لنظام التسلسل NovaSeq 6000 (مستند رقم 1000000106351).
المادة رقم 20023471 المستند رقم 1000000019358 إصدار 11	فبراير 2019	جدول مُحدّث لكمية مجموعة المكتبة لسير عمل Xp.
المادة رقم 20023471 المستند رقم 1000000019358 إصدار 10	يناير 2019	تمت إضافة معلومات حول حجرة التدفق SP. جداول مُحدّثة لكمية مجموعة المكتبة المُوصى بها لسير العمل القياسي وسير عمل Xp.
المادة رقم 20023471 المستند رقم 1000000019358 إصدار 09	نوفمبر 2018	تم تصحيح رابط صفحة الدعم الخاصة بنظام التسلسل NovaSeq 6000. تم تصحيح تحذير البيانات المفقودة.
المادة رقم 20020483 المستند رقم 1000000019358 إصدار 08	سبتمبر 2018	تمت إضافة معلومات حول مجموعة حجرة التدفق ذات الأربعة ممرات (200 S4 دورة) لنظام التسلسل NovaSeq 6000. تمت إضافة معلومات حول حساب المستخدم. تمت إضافة تركيزات تحميل حجرة واحدة. تم تحديث تعليمات البدء المتدرج لعمليات التشغيل. تم تحديث تعليمات تسجيل الدخول إلى BaseSpace. تم تحديث تعليمات فحوصات ما قبل التشغيل. تمت إضافة ملاحظات حول متطلبات تأكيد الإغلاق أو إعادة التشغيل. تمت إضافة ملاحظة حول الغسيل غير المكتمل بعد عملية التشغيل. تم توضيح معلومات حول غسيل الصيانة. تم توضيح معلومات حول تحديث البرنامج.
المادة رقم 20020483 المستند رقم 1000000019358 إصدار 07	أبريل 2018	تم توضيح استخدام أنبوب المكتبة لخلط الكواشف في خطوة التعزيز قبل إجراء التسلسل. تمت إضافة جدول بأوصاف الرموز؛ يوضح الرموز الموجودة على المستهلكات أو مواد تغليفها. تمت إضافة معلومات حول خدمة المراقبة الاستباقية لدى Illumina في قسم أوضاع إعداد عملية التشغيل. تمت إضافة معلومات حول واجهة برمجة التطبيقات الخاصة بنظام إدارة المعلومات المختبرية LIMS لنظام NovaSeq. أوصاف البرامج المحدثة لبرنامج التحكم NovaSeq إصدار 1.4.0. تم تحديث العدد المطابق للقراءات التي تمر من الفلتر لحجرات التدفق S2. تم تحديث تركيزات التحميل الموصى بها لسير عمل NovaSeq Xp. تم تحديث تعليمات فتح عبوة حجرة التدفق. تم توضيح إجراء تحميل المكتبات في حجرة التدفق. تمت إضافة ملاحظة حول مدى توفر الجهاز لبدء غسيل الصيانة. تمت إضافة معلومات حول مؤقت بدء العد التنازلي المتدرج. تم تحديث التعليمات حول كيفية إضافة قواعد سياسات تقييد البرامج (SRP) أو حذفها.

المستند	التاريخ	وصف التغيير
المستند رقم 1000000019358 إصدار 06	فبراير 2018	تمت إضافة ملاحظة في قسم حجرة التدفق للإشارة إلى إصدار البرنامج 1.3.1 المطلوب عند استخدام حجرة التدفق S1. تم تحديث الأوصاف والأحجام القياسية في الجدول في قسم *طرق تحميل المكتبات*. تمت إضافة تنبيه في *مكونات مجموعة الكاشف*. تمت الإضافة إلى جدول المستهلكات أنابيب 0.5 و1.5 مللي، ورؤوس الماصة ذات أحجام 20، و200 و1000 ميكرولتر. تمت إضافة أسطوانة متدرجة إلى جدول المعدات. تمت إضافة قسم *تحضير حجرة التدفق* في الفصلين 4 و5، وتم نقل الخطوات من الفصل 6 إلى هذين القسمين. الحجم الإجمالي المحدث لحجرة التدفق S1 في الفصل 4. تمت إضافة جدول كمية مجموعة المكتبة الموصى بها إلى قسم *إنشاء مجموعة مكتبات معيارية* في الفصل 4. تم تحديث قسم *إذابة خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود* في الفصلين 4 و5. تم توضيح تعليمات الإذابة في قسم *تحضير حجرة التدفق*. تم تحديث معلومات الإذابة في *تركيزات التحميل الموصى بها للنظام NovaSeq Xp*. تم تحديث جدول كمية مجموعة المكتبة الموصى بها في قسم *إنشاء مجموعة مكتبات معيارية* في الفصل 5. تمت إضافة جملة لتوضيح ضرورة استخدام حجرة التدفق في غضون 12 ساعة بعد إزالتها من العبوة في قسم *ملخص سير عمل NovaSeq Xp* و*تحضير حجرة التدفق*.
المستند رقم 1000000019358 إصدار 05	ديسمبر 2017	تمت إضافة توضيح حول أنبوب المكتبة الفارغة لـ Xp في الرسم التخطيطي لسير عمل التسلسل. في قسم تعديل خواص مجموعة المكتبة وPhiX Control الاختياري لسير العمل القياسي، تم تحديث أحجام Tris-HCl في الجدول للخطوة رقم 5. في قسم تحضير المزيج الرئيسي ExAmp لسير عمل NovaSeq Xp، تمت إضافة ملاحظة بعد الخطوة رقم 4 للإشارة إلى ضرورة إجراء حركة دوامية للحصول على أفضل النتائج. في قسم تحميل المكتبات بحجرة التدفق لسير عمل NovaSeq Xp، تمت إضافة تذكير بعد الخطوة رقم 3 لتحميل العينات ببطء.
المادة رقم 20023471 المستند رقم 1000000019358 إصدار 04	أكتوبر 2017	تمت إضافة تحميل الممر الفردي إلى قائمة ميزات الجهاز. المستهلكات - تمت إضافة مجموعة NovaSeq Xp ذات ممرين ومجموعة NovaSeq Xp ذات 4 ممرات. تمت إضافة حزمة مَشعب NovaSeq Xp ذات ممرين وحزمة مَشعب NovaSeq Xp ذات 4 ممرات. المعدات - تمت إضافة حوض حجرة تدفق NovaSeq Xp وماصة P200 لسير عمل NovaSeq Xp تمت إضافة فصل تحضير المستهلكات لسير عمل NovaSeq Xp تم نقل قسم إفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة من فصل التسلسل إلى بداية فصلي سير عمل NovaSeq القياسي وسير عمل NovaSeq Xp. تم تحديث جدول تركيز المكتبة المجمعة وجدول تركيز التحميل المُوصى به لسير العمل القياسي.

المستند	التاريخ	وصف التغيير
المادة رقم 20020483 المستند رقم 1000000019358 إصدار 03	سبتمبر 2017	تم تحديث أوصاف البرامج لبرامج التحكم NovaSeq إصدار 1.2، والذي يتضمن الدعم لحجرتي التدفق S1 وS4. تمت إضافة متطلبات مساحة القرص لتشغيل حجرة تدفق مزدوجة لحجرتي التدفق S1 وS4. تم تحديد متطلبات التسمية لملفات *.json معينة. تمت إعادة تنظيم معلومات نظرة عامة للمجموعة في فصل *المجموعات والملحقات*. يتناول هذا الفصل عمليات التهيئة، والمكونات، وملصقات التوافق للكاشف ومجموعات تحميل المكتبة. تمت إضافة مجموعة الكاشف NovaSeq 6000 إلى المستهلكات التي يوفرها المستخدم. تم تحديث تعليمات تجميع المكتبة وتعديل خواصها لتشمل معلومات عن حجرتي التدفق S1 وS4. تم تحديث تعليمات إذابة خراطيش الكاشف مما يتطلب توفير حمام ماء لمدة ساعتين للحجرتين S1 وS2، وحمام ماء لمدة أربع ساعات للحجرة S4. تم تحديث أوصاف أنبوب المكتبة، وخراطيش الكاشف، وحجرات التدفق لتشمل مكونات S4. تمت إضافة قسم حول تحديثات البرنامج التلقائية في فصل الصيانة. تم استبدال المرجع إلى *تقليل بصمة تخزين بيانات الجينوم الكامل (المنشور رقم 013-2012-970)* مع *مقارنة جودة البيانات لسلسلة NovaSeq وHiSeq X Ten (المنشور رقم 770-2017-010)*. تمت إضافة ملاحظة إلى الخطوة رقم 3 في *إدخال معلمات عملية التشغيل* في الفصل 6. تم تحديث قسم *شرائح حجرة التدفق* ليشمل معلومات الشرائح للحجرتين S1 وS4.
المادة رقم 20018871 المستند رقم 1000000019358 إصدار 02	أبريل 2017	تمت إضافة المعلومات التالية: • تكون المستهلكات التي توفرها Illumina مطلوبة لعملية التشغيل. • ظروف التخزين الخاصة بمكونات مجموعة الكاشف. • توصيات لتركيز تحميل المكتبة. • تخفيف هيدروكسيد الصوديوم لحجرتي تدفق. • خطوة وصول حجرة التدفق إلى درجة حرارة الغرفة قبل التحميل. • خطوة تغيير القفازات بعد تفريغ زجاجات الكاشف المستخدمة. • تهيئة إخراج LIMS لأنظمة LIMS التابعة لأطراف خارجية. • اصطلاح التسمية لأوراق العينة. • أيقونات إدارة العملي واستكشاف الأخطاء وإصلاحها. • ملحق يحتوي على مميزات الأمان بنظام Windows وتعليمات حول تهيئته. • معلومات الاتصال بالمساعدة الفنية. تمت زيادة وقت إذابة خرطوشة الكاشف إلى 4 ساعات. تم تحديث التعليمات الخاصة بزيادة PhiX للتغيير بنسبة 1% من حجم زيادة PhiX إلى 0.9 ميكرو لتر واستخدام 10 ملم من Tris-HCl، بالأس الهيدروجيني 8.5 إلى تخفيف 10 نانومترات من PhiX. تم تحديث التعليمات الخاصة بتنظيف حجرة التدفق ومنصة حجرة التدفق وذلك عندما تكون الجسيمات مرئية فقط. تم تحديث عدد مرات غسيل الصيانة ليتم كل 14 يومًا. تعليمات إعداد المستهلك التي تمت إعادة تنظيمها ودمجها لتحسين متابعة العمل. إعادة تسمية الأبواب الفرنسية باسم أبواب حيز السوائل.
المادة رقم 20018406 المستند رقم 1000000019358 إصدار 01	مارس 2017	تم تصحيح اسم العمود في شاشة إدارة العمليات لإجراء التسلسل.
المادة رقم 20015871 المستند رقم 1000000019358 إصدار 00	فبراير 2017	الإصدار المبدئي.

جدول المحتويات

الفصل 1 نظرة عامة 1
المقدمة 1
المصادر الإضافية 2
نظرة عامة على التسلسل 2
سير عمل التسلسل 3
مكونات الجهاز 5

الفصل 2 المجموعات والملحقات 9
نظرة عامة على المجموعات 9
مكونات مجموعة الكاشف 10
عناصر مجموعة NovaSeq Xp 14
حوض حجرة تدفق NovaSeq Xp 14
أوصاف الرموز 15

الفصل 3 بدء الاستخدام 17
بدء تشغيل الجهاز 17
إعدادات التهيئة 18
المستهلكات والمعدات التي يوفرها المستخدم 23

الفصل 4 سير العمل القياسي: إعداد المستهلكات 26
الطرق 26
إذابة خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود 26
إفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة 27
تحضير حجرة التدفق 28
تجميع المكتبات وتعديل خواصها لإجراء التسلسل 29

الفصل 5 سير عمل NovaSeq Xp: إعداد المستهلكات 30
ملخص سير عمل NovaSeq Xp 30
الطرق 31
إذابة خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود 31
إفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة 32
تحضير حجرة التدفق 33
إذابة كواشف ExAmp 33
تجميع المكتبات، وتعديل خواصها، وتحميلها لإجراء التسلسل 33

الفصل 6 التسلسل 38
إعداد تشغيل التسلسل 38
مراقبة تقدّم التشغيل 44
البدء المُتدرّج لعمليات التشغيل 45
حذف عملية التشغيل 45
موقع الفصل رقم 30 45
غسيل ما بعد التشغيل التلقائي 46

الفصل 7 الصيانة 47
الصيانة الوقائية 47
إجراء غسيل الصيانة 47
تحديثات البرنامج 50

الملحق A استكشاف الأخطاء وإصلاحها 52
مصادر استكشاف الأخطاء وإصلاحها 52
ملفات استكشاف الأخطاء وإصلاحها 52
أخطاء فحوصات ما قبل التشغيل 52
استكشاف الأخطاء المتعلقة بإدارة العمليات وإصلاحها 53
فشل التشغيل قبل التعنقد 53
إنهاء عملية تشغيل 54
إيقاف تشغيل الجهاز 54

الملحق B التحليل في الوقت الفعلي 56
نظرة عامة على التحليل في الوقت الفعلي 56
سير عمل التحليل في الوقت الفعلي 57

الملحق C مجلدات وملفات الإخراج 61
بنية مجلد إخراج التسلسل 61
ملفات الإخراج للتسلسل 62

الملحق D أمان Windows 63
عمليات تهيئة الأمان 63
متطلبات كلمة المرور 63
جدار حماية Windows 63
مجموعة أدوات تجربة التخفيف المُحسنة 63
سياسات تقييد البرنامج 63

الفهرس 66

المساعدة الفنية 71

الفصل 1 نظرة عامة

المقدمة 1
المصادر الإضافية 2
نظرة عامة على التسلسل 2
سير عمل التسلسل 3
مكونات الجهاز 5

المقدمة

يربط نظام تسلسل Illumina® NovaSeq™ 6000 الإنتاجية القابلة للزيادة وتقنية التسلسل المرنة داخل النظام الأساسي على مستوى الإنتاج بكفاءة وتكلفة منخفضة لنظام مثبت على الطاولة.

الميزات

- **التسلسل القابل للتطوير**—يتطور NovaSeq 6000 ليصل إلى تسلسل ذي مستوى إنتاجي عالٍ مع بيانات عالية الجودة لمجموعة كبيرة من التطبيقات.
- **مخرجات قابلة للتعديل**—يعد NovaSeq 6000 نظام حجرة تدفق مزدوج مع مجموعة كبيرة من المخرجات. حجرة تدفق واحدة للتسلسل، أو حجرتا تدفق للتسلسل مع مدد قراءة مختلفة في وقتٍ واحد. مزج أربعة أنواع من حجرات التدفق ومدد القراءة المختلفة ومطابقتها.
- **حجرة تدفق نموذجية**—تنشئ حجرة التدفق النموذجية عناقيد متباعدة بشكلٍ محكم. يساعد قِصر المسافة بين مجمعات النانو في زيادة كثافة العنقود وإخراج البيانات.
- **خلط ExAmp المدمج**—يعمل NovaSeq 6000 على مزج كواشف ExAmp بالمكتبة، وتضخيم المكتبة، وإجراء إنشاء العناقيد لسير عمل تسلسل مبسط.
- **تحميل الممر الفردي**—يسمح حوض حجرة التدفق NovaSeq Xp بتحميل المكتبات مسبقًا في الممرات الفردية لخلية التدفق ويقلل حجم تحميل المكتبة.
- **المسح الضوئي لخط عالي الإنتاجية**—يستخدم NovaSeq 6000 كاميرا واحدة مع تكنولوجيا المسح الضوئي ثنائية الاتجاه للتصوير السريع لحجرة التدفق في قناتين ملونتين في وقتٍ واحد.
- **التحليل في الوقت الفعلي (RTA)**—يستخدم NovaSeq 6000 تنفيذ RTA المعروف باسم RTA3. يحلل هذا البرنامج المتكامل الصور والاستدعاءات الأساسية.
- **تكامل مركز تسلسل BaseSpace™** — يتكامل سير عمل التسلسل مع مركز تسلسل BaseSpace، وبيئة حوسبة علم الجينوم لشركة Illumina لتحليل البيانات، والتخزين، والتعاون. كلما تقدمت عملية التشغيل، تتدفق ملفات الإخراج إلى البيئة في الوقت الفعلي.
- **جاهزية BaseSpace Clarity LIMS**— حسّن الكفاءة التشغيلية مع تتبع شامل للنماذج والكواشف، وسير العمل الآلي، وتشغيل الجهاز بصورةٍ متكاملة.

المصادر الإضافية

تقدم صفحات الدعم الخاصة بنظام التسلسل NovaSeq 6000 على موقع Illumina مصادر إضافية للنظام. وتتضمّن تلك المصادر منتجات البرامج، والتدريب، والمنتجات المتوافقة، والمستندات التالية. راجع صفحات الدعم باستمرار للحصول على أحدث الإصدارات.

المصدر	الوصف
محدد البروتوكول المخصص	معالج لإنشاء وثائق متكاملة مخصصة تتناسب مع طريقة تحضير المكتبات، ومعلمات التشغيل، وطريقة التحليل المستخدمة لتشغيل التسلسل.
دليل إعداد موقع سلسلة NovaSeq (مستند رقم 1000000019360)	يقدم مواصفات المساحة المختبرية، والمتطلبات الكهربية، واعتبارات البيئة والشبكة.
دليل السلامة والامتثال لسلسلة NovaSeq (مستند رقم 1000000019357)	يقدم معلومات حول اعتبارات السلامة التشغيلية، وبيانات الامتثال ووضع علامات على الجهاز.
دليل امتثال قارئ تحديد الهوية باستخدام موجات الراديو (RFID) (مستند رقم 1000000002699)	يقدم معلومات حول قارئ تحديد الهوية باستخدام موجات الراديو (RFID) في الجهاز، بما في ذلك شهادات الامتثال واعتبارات السلامة.
دليل المشرع المخصص لسلسلة NovaSeq (المستند رقم 1000000022266)	يقدم معلومات حول استبدال مشرع تسلسل شركة Illumina بمشرع تسلسل مخصص.
دليل تعديل الخواص والتخفيف لنظام التسلسل NovaSeq 6000 (مستند رقم 1000000106351)	يقدم تعليمات حول تغير طبيعة المكتبات المجهزة وتخفيفها لتشغيل التسلسل، وإعداد وحدة التحكم PhiX الاختيارية.

نظرة عامة على التسلسل

إنشاء العناقيد

خلال إنشاء العنقود، يتم توجيه جزيئات DNA الفردية إلى سطح حجرة التدفق، ويتم تضخيمها في الوقت نفسه لتكوين العناقيد. فيما يخص سير العمل القياسي، يُخلط محلول ExAmp master mix مع المكتبات داخل الجهاز قبل إنشاء العناقيد. فيما يخص سير عمل NovaSeq Xp، تُخلط كواشف ExAmp والمكتبات ويتم نقلها إلى حجرة التدفق خارج الجهاز. تختلف الأحجام حسب نوع حجرة التدفق وسير العمل.

التسلسل

يتم تصوير العناقيد باستخدام المسح الضوئي ثنائي الاتجاه وكيمياء التسلسل ثنائي القناة. تستخدم الكاميرا أجهزة استشعار لكشف الضوأين الأحمر والأخضر لتصوير كل قطاع وإنشاء صور حمراء وخضراء للقطاع بأكمله في وقتٍ واحد. بعد التصوير، يتم إجراء الاستدعاء الأساسي للعناقيد داخل كل شريحة حسب نسبة الإشارة الحمراء إلى الإشارة الخضراء لكل عنقود، والتي تستند على الموقع الذي تحدده حجرة التدفق النموذجية. تُكرر هذه العملية لكل دورة من دورات التسلسل.

التحليل

يقوم برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) بنقل ملفات (*.cbcl) للاستدعاء الأساسي تلقائيًا إلى موقع مجلد الإخراج المحدد من أجل تحليل البيانات، وذلك أثناء تقدم التشغيل.

تتوفر عدة طرق للتحليل وحسب استخدامك. لمزيد من المعلومات، تفضّل بزيارة صفحة دعم مركز تسلسل BaseSpace على موقع شركة Illumina.

سير عمل التسلسل

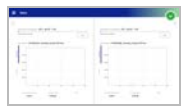
قم بإذابة خرطوشة SBS وخرطوشة كاشف العنقود.

قم بتجميع المكتبات وتعديل خواصها. لإجراء سير العمل القياسي، أضف المكتبات إلى أنبوب المكتبة. لإجراء سير عمل NovaSeq Xp، حمّل خليط ExAmp/المكتبة في حجرة التدفق.
خلال سير العمل في الحالتين، حمّل أنبوب المكتبة داخل خرطوشة العنقود المذابة.
للاطلاع على المزيد من المعلومات، راجع دليل تعديل الخواص والتخفيف لنظام التسلسل NovaSeq 6000 (مستند رقم 1000000106351)

من واجهة البرنامج، حدد Sequence (**تسلسل**) واختر تشغيل حجرة تدفق واحدة أو مزدوجة.

فرّغ المستهلكات من عملية التشغيل السابقة، وحمّل مستهلكات جديدة لعملية التشغيل الحالية.

حدد معلمات التشغيل من شاشة إعداد التشغيل. إذا تمت تهيئة مركز تسلسل BaseSpace، فقم بتسجيل الدخول من شاشة تسجيل الدخول.
يبدأ التشغيل تلقائيًا بعد اكتمال فحوصات ما قبل عملية التشغيل.



راقب التشغيل من شاشة التسلسل، أو من مركز تسلسل BaseSpace إذا كانت مراقبة التشغيل مفعّلة، أو من كمبيوتر الشبكة باستخدام عارض تحليل التسلسل.
تُنقل البيانات إلى مجلد الإخراج المحدد.

يبدأ غسيل الجهاز تلقائيًا عند اكتمال التسلسل.

طرق تحميل المكتبة

يتم تحميل المكتبات في حجرة تدفق NovaSeq 6000 باستخدام إحدى الطريقتين التاليتين، حسب سير العمل المحدد. يختلف إعداد عملية تشغيل التسلسل حسب سير العمل. تأكد من اتباعك دومًا للتعليمات الخاصة بطريقة عملك. راجع *سير العمل القياسي: إعداد المستهلكات* في الصفحة 26 و*سير عمل NovaSeq Xp: إعداد المستهلكات* في الصفحة 30.

الجدول **1** طرق تحميل المكتبة

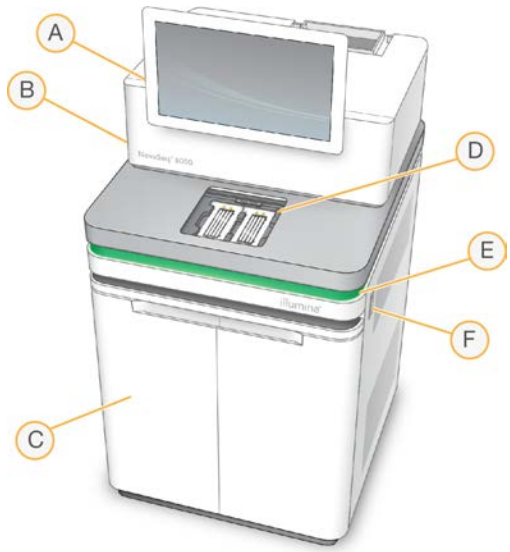
سير العمل	طريقة تحميل مجموعة المكتبة وخلط ExAmp	قابلية عنونة الممر الفردي وتحليل البيانات	حجم التحميل* أوضاع SP/S1–S2–S4 (ميكرولتر)
قياسي	يتم تحميل مجموعة مكتبة فردية في أنبوب المكتبة، وتخلط عند دمجها في أنبوب المكتبة مع كواشف ExAmp، ويتم نقلها تلقائيًا إلى خلية التدفق لتكوين العناقيد وإجراء التسلسل. تستخدم خطوة التعزيز -قبل إجراء التسلسل- الكواشف في خرطوشة العنقود وأنبوب المكتبة لإنشاء خليط التبريد الذي يساعد على زيادة كفاءة التعنقد.	يتم توزيع مجموعة المكتبة الفردية، وتسلسلها، عبر جميع ممرات حجرة التدفق. يتم تحليل القراءات من جميع الممرات بشكلٍ إجمالي.	150–225–465 ميكرولترًا (حجرة التدفق بأكملها)
NovaSeq Xp	تُخلط مكتبة واحدة أو أكثر (يتطابق الرقم مع عدد ممرات حجرة التدفق) يدويًا مع كواشف ExAmp خارج الجهاز، ويتم تحميلها مباشرةً في ممرات فردية لحجرة التدفق باستخدام حوض حجرة التدفق NovaSeq Xp. يتم تحميل حجرة التدفق المملوءة بعد ذلك في الجهاز لتكوين العناقيد وتسلسلها. تستخدم خطوة التعزيز -قبل إجراء التسلسل- أنبوب المكتبة الفارغ لخلط الكواشف من خرطوشة العنقود بهدف إنشاء خليط التبريد الذي يساعد على زيادة كفاءة العناقيد.	يتم تحميل كل مكتبة في ممر منفصل لحجرة التدفق، ويتم تسلسلها بعد ذلك. يمكن استخدام مجموعات مختلفة، أو قواسم من المجموعة نفسها، أو تركيبات عشوائية. ووفقًا لذلك، يتم تحليل القراءات من الممرات المختلفة بشكلٍ فردي أو إجمالي.	27–33–45 ميكرولترًا (ممر فردي)

*يتطلب سير عمل NovaSeq Xp تركيزًا أقل بنسبة 25 إلى 50٪ من المكتبات التي تم تعديل خواصها مقارنة بسير العمل القياسي.

مكونات الجهاز

يحتوي نظام تسلسل NovaSeq 6000 على شاشة تعمل باللمس، وشريط الحالة، وزر طاقة مع منافذ USB مجاورة، وثلاثة أحياز.

الشكل 1 المكونات الخارجية



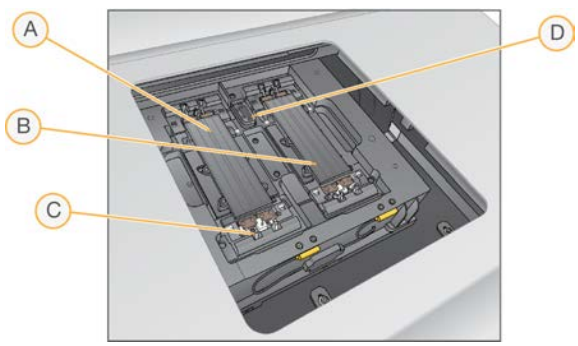
A **شاشة تعمل باللمس**—تعرض واجهة برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) الخاصة بتهيئة النظام وإعداد التشغيل والمراقبة.
B **الحيز البصري**—يحتوي على الأحياز البصرية التي تمكن من تصوير السطح الثنائي لحجرات التدفق.
C **حجرة السوائل**—تحتوي على الكاشف، وخراطيش التخزين المؤقت، والزجاجات الخاصة بالكواشف المستخدمة.
D **حجرة خلية التدفق**—تثبت خلايا التدفق.
E **شريط الحالة**—يشير إلى حالة حجرة التدفق عندما تكون جاهزة للتسلسل (أخضر)، المعالجة (أزرق)، أو بحاجة إلى العناية (برتقالي).
F **منفذ الطاقة ومنفذ USB**—يسمحان بالوصول إلى زر الطاقة ووصلات USB الخاصة بالمكونات الطرفية.

حيّز حجرة التدفق

يحتوي حيز حجرة التدفق على منصة حجرة التدفق، والذي يثبت حجرة التدفق A على الجانب الأيسر وحجرة التدفق B على الجانب الأيمن. يحتوي كل جانب على 4 مشابك تثبت حجرة التدفق وتؤمنها تلقائيًا.

يعمل مرمى المحاذاة البصرية الذي يتم تركيبه على منصة حجرة التدفق على تشخيص المشكلات البصرية وتصحيحها. يقوم مرمى المحاذاة البصرية بإعادة ترتيب النظام وتعديل تركيز الكاميرا لتحسين نتائج التسلسل وذلك عند طلب برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) ذلك.

الشكل 2 منصة حجرة التدفق



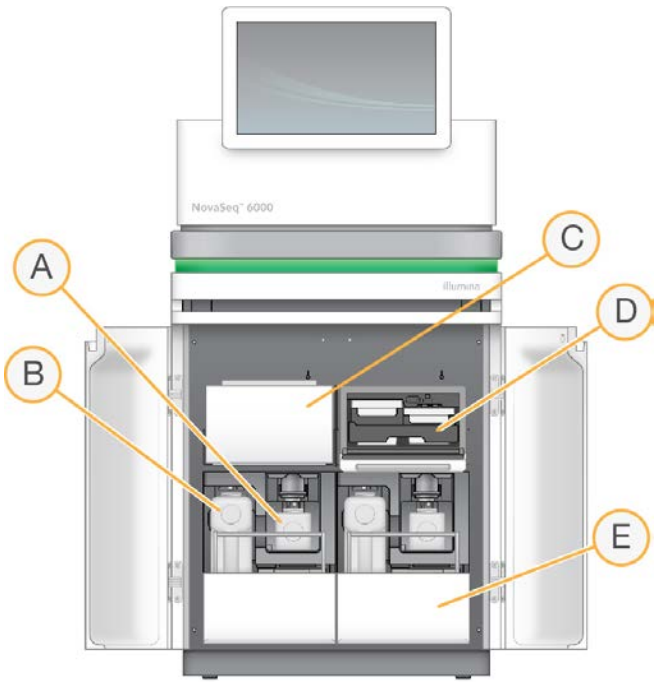
A حامل حجرة التدفق الخاصة بالجانب A
B حامل حجرة التدفق الخاصة بالجانب B
C مشبك حجرة التدفق (1 من 4 لكل جانب)
D مرمى المحاذاة البصرية

يتحكم البرنامج في فتح باب حيز حجرة التدفق و غلقه. يفتح الباب تلقائيًا لتحميل حجرة تدفق بهدف إجراء عملية غسيل أثناء التشغيل أو الصيانة. بعد الانتهاء من التحميل، يُغلق البرنامج باب الحيز، ويُحرك حجرة التدفق في موقعها، ويربط المشابك ومانع التفريغ. تتحقق أجهزة الاستشعار من وجود حجرة التدفق وتوافقها.

حيز السوائل

يتطلب إعداد عملية التشغيل الوصول إلى حيز السوائل لتحميل الكواشف، والتخزين المؤقت، وزجاجات الكواشف الفارغة المستخدمة. يُحيط بابان بحيز السوائل، وهما ينقسمان إلى جانبين متطابقين يتمثلان في حجرة التدفق A وحجرة التدفق B.

الشكل 3 مكونات حيز السوائل



A **زجاجة الكاشف المستخدمة الصغيرة**—تثبت الكواشف المستخدمة من خرطوشة العنقود، مع وجود حامل غطاء لسهولة تخزين الغطاء.
B **زجاجة الكاشف المستخدمة الكبيرة**—تثبت الكواشف المستخدمة من خرطوشة SBS وخرطوشة التخزين المؤقت، مع وجود حامل غطاء لسهولة تخزين الغطاء.
C **مبرّد الكاشف**—يعمل على تبريد خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود.
D **درج مبرّد الكاشف**—المواقع المحدّدة بالألوان تثبت خرطوشة SBS على اليسار (الموقع المحدد باللون الرمادي)، وتثبت خرطوشة العنقود على اليمين (الموقع المحدد باللون البرتقالي).
E **درج التخزين المؤقت**—يثبت زجاجة الكواشف المستخدمة الكبيرة على اليسار، وخرطوشة التخزين المؤقت على اليمين.

الكواشف المستخدمة

يتم تصميم نظام السوائليات لتوجيه كواشف خرطوشة العنقود، والتي يمكن أن تكون خطرة، إلى زجاجة الكاشف المستخدمة. يتم توجيه الكواشف من خرطوشة SBS وخرطوشة التخزين المؤقت إلى زجاجة الكاشف الكبيرة المستخدمة. ومع ذلك، يمكن أن يحدث انتقال للتلوث بين تدفقات الكاشف المستخدم. للحفاظ على السلامة، اعتبر أن زجاجتي الكاشف المستخدمتين تحتويان على مواد كيميائية قد تكون خطرة. تقدم ورقة بيانات السلامة (SDS) معلومات كيميائية مفصلة.

ملاحظة

إذا تمت تهيئة النظام لجمع الكواشف المستخدمة خارجيًا، فسيتم توجيه التدفق خارجيًا إلى زجاجة الكاشف الكبيرة المستخدمة. تنتقل كواشف خرطوشة العنقود دومًا إلى زجاجة الكاشف الصغيرة المستخدمة.

برنامج النظام

تتضمن مجموعة برامج الجهاز تطبيقات متكاملة تقوم بإجراء عمليات تشغيل التسلسل، والتحليل في الجهاز، والوظائف ذات الصلة.

- **برنامج تحكم NovaSeq (NVCS)**—يرشدك إلى خطوات إعداد تشغيل التسلسل، والتحكم في عمليات الجهاز، ويعرض الإحصاءات أثناء تقدم التشغيل. للتأكد من إجراء التفريغ والتحميل للمستهلكات بطريقة صحيحة، يشغل NVCS مقاطع فيديو تعليمية أثناء إعداد التشغيل.
- **التحليل في الوقت الفعلي (RTA)**—يجري تحليلًا للصورة والاستدعاء الأساسي أثناء التشغيل. يستخدم NovaSeq 6000 التحليل في الوقت الفعلي 3 (RTA3)، والذي يتضمن الهيكلة، والأمان، وغيرها من تحسينات المزايا الأخرى لتحسين الأداء. للحصول على المزيد من المعلومات، راجع *التحليل في الوقت الفعلي* في الصفحة 56.
- **خدمة النسخ العالمية (UCS)**—تنسخ ملفات الإخراج من التحليل في الوقت الفعلي 3 (RTA3) وبرنامج تحكم NovaSeq (NVCS) إلى مجلد الإخراج خلال إحدى عمليات التشغيل. تنقل الخدمة أيضًا البيانات إلى مركز تسلسل BaseSpace، إن أمكن. في حال انقطاع خدمة النسخ العالمية أثناء التشغيل، تقوم الخدمة بمحاولات متعددة لإعادة الاتصال واستئناف نقل البيانات تلقائيًا.

أيقونات الحالة

تشير أيقونة الحالة في واجهة برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) إلى حالة التشغيل. يشير الرقم الموجود على الأيقونة إلى عدد أوضاع الحالة.

تومض الأيقونة عند تغيير حالة التشغيل لتنبيهك. حدد الأيقونة لعرض وصف الحالة. حدد **Acknowledge (إقرار)** لمسح الرسالة، ثم **Close (إغلاق)** لإغلاق مربع الحوار.

الجدول 2 أيقونات حالة NVCS

أيقونة الحالة	اسم الحالة	الوصف
	الحالة جيدة	يعمل النظام بشكلٍ طبيعي.
	المعالجة	يقوم النظام بالمعالجة.
	تحذير	صدر تحذير ويجب الانتباه. لا توقف التحذيرات عملية التشغيل ولا تتطلب اتخاذ إجراء قبل المتابعة.
	خطأ	حدث خطأ. تتطلب الأخطاء اتخاذ إجراء قبل متابعة التشغيل.

إدارة العمليات

تتيح شاشة إدارة العمليات إمكانية الوصول إلى محرك الحساب (CE) ومحرك القرص الثابت (C:\). استخدم الشاشة لمراقبة تقدم التشغيل، وحذف عمليات التشغيل، وأيضًا إدارة مساحة القرص بأي طريقةٍ أخرى. لا تحذف مطلقًا الملفات والمجلدات مباشرةً من على C:\.

تعرض إدارة العمليات مساحة القرص المتوفرة، والمساحة المستخدمة في محرك الحساب (CE) وC:\، وحالة عمليات التشغيل باستخدام مساحة القرص. يحدد عمودا تاريخ عملية التشغيل واسمها جميع عمليات التشغيل. تحدد أعمدة حالة التشغيل، وBaseSpace، والشبكة حالة كل عملية من عمليات التشغيل.

الجدول 3 أيقونات الحالة الخاصة بإدارة العمليات

عملية	أيقونة	الوصف
حالة التشغيل	Running	التشغيل قيد التقدم.
	Complete	أنهت عملية التشغيل إجراء التسلسل.
الشبكة	Copying	يتم الآن نسخ الملفات في مجلد الإخراج على الشبكة.
	Complete	تم نسخ جميع الملفات في مجلد الإخراج على الشبكة.
	N/A	هذا الأمر لا ينطبق نظرًا لأنه لم تتم تهيئة التشغيل للتحميل إلى مجلد إخراج الشبكة أو أن حالة التحميل غير معروفة. لاستكشاف الأخطاء وإصلاحها، راجع *استكشاف الأخطاء المتعلقة بإدارة العمليات وإصلاحها* في الصفحة 53.
BaseSpace	Uploading	يتم الآن تحميل الملفات إلى مركز تسلسل BaseSpace.
	Complete	تم تحميل جميع الملفات إلى مركز تسلسل BaseSpace.
	N/A	الأمر لا ينطبق نظرًا لأنه لم تتم تهيئة التشغيل للتحميل إلى مركز تسلسل BaseSpace أو أن حالة التحميل غير معروفة. لاستكشاف الأخطاء وإصلاحها، راجع *استكشاف الأخطاء المتعلقة بإدارة العمليات وإصلاحها* في الصفحة 53.

قبل بدء تشغيل حجرة تدفق، يجب تلبية الحد الأدنى من متطلبات مساحة محرك الحساب (CE) ومحرك القرص الثابت (C:\).

ملاحظة

بالنسبة لعمليات تشغيل حجرة تدفق واحدة، يكون الحد الأدنى لمتطلبات المساحة هو نصف المتطلبات المُوضّحة في الجدول التالي.

الجدول 4 الحدّ الأدنى من متطلبات مساحة محرك الحساب **(CE)** ومحرك القرص الثابت **(C:\)** تشغيل حجرات التدفق المزدوجة

حجرة التدفق	مساحة محرك الحساب لكل دورة	مساحة محرك القرص الثابت (C:\) لكل زوج من حجرات التدفق
SP	5. جيجابايت	5 جيجابايت
S1	1.35 جيجابايت	20 جيجابايت
S2	2.7 جيجابايت	20 جيجابايت
S4	4.3 جيجابايت	40 جيجابايت

لحساب المساحة الإجمالية المطلوبة في محرك الحساب (CE) لعملية التشغيل، قم بضرب القيمة المُدرجة أدنى 'الحدّ الأدنى مساحة محرك الحساب لكل دورة' في إجمالي القيم الطولية للقراءة 1، والقراءة 2، والفهرس 1، والفهرس 2 (راجع *إدخال معلمات التشغيل* في الصفحة 41). على سبيل المثال، لإجراء عملية تشغيل حجرة تدفق مزدوجة S4 لعدد 150 دورة ذات نهاية مزدوجة الطرفين مع فهرسين يبلغ طول كلٍ منهما 8 قواعد، تكون المساحة المطلوبة في محرك الحساب (CE) هي (151 * 2 + 8 * 2) * 4.3 = 1.37 تيرابايت.

للحصول على معلومات حول إخلاء مساحة بالقرص، راجع *حذف عملية التشغيل* في الصفحة 45.

الفصل 2 المجموعات والملحقات

نظرة عامة على المجموعات 9
مكونات مجموعة الكاشف 10
عناصر مجموعة NovaSeq Xp 14
حوض حجرة تدفق NovaSeq Xp 14
أوصاف الرموز 15

نظرة عامة على المجموعات

يتطلب إجراء التشغيل على NovaSeq 6000 وجود مجموعة كاشف NovaSeq 6000. يتطلب سير عمل NovaSeq Xp كذلك استخدام مجموعة NovaSeq Xp. تتوفر هذه المجموعات في عمليات التهيئة التالية.

حدد حجم المجموعة المُلائم لتصميم تجربتك. توصي Illumina باستخدام المجموعات ذات 500 دورة لعمليات التشغيل التي يزيد طولها عن 300 دورة فقط.

للحصول على قائمة كاملة بالبنود المطلوبة للتشغيل، راجع *المستهلكات والمعدات التي يوفرها المستخدم* في الصفحة 23.

الجدول 5 عمليات تهيئة المجموعة

اسم المجموعة	كواشف الإصدار 1.0 من Illumina، كتالوج رقم	كواشف الإصدار 1.5 من Illumina، كتالوج رقم
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 S4 (300 دورة) – 40 حزمة	20039236	غير متوفر
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 S4 (300 دورة) – 20 حزمة	20039234	غير متوفر
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 S4 (300 دورة) – 10 حزم	20039233	غير متوفر
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 S4 (300 دورة)	20012866	20028312
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 S4 (200 دورة)	20027466	20028313
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 S4 (35 دورة)	غير متوفر	20044417
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 S2 (300 دورة)	20012860	20028314
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 S2 (200 دورة)	20012861	20028315
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 S2 (100 دورة)	20012862	20028316
مجموعة كاشفNovaSeq 6000 S1 (300 دورة)	20012863	20028317
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 S1 (200 دورة)	20012864	20028318
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 S1 (100 دورة)	20012865	20028319
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 SP (500 دورة)	20029137	20028402
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 SP (300 دورة)	20027465	20028400
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 SP (200 دورة)	20040326	20040719
مجموعة كاشف NovaSeq 6000 SP (100 دورة)	20027464	20028401
مجموعة NovaSeq Xp ذات الممرين	20021664	20043130
مجموعة NovaSeq Xp ذات 4 ممرات	20021665	20043131

تسمية التوافق

لتحديد مكونات مجموعة متوافقة، تتم تسمية حجرات التدفق والخراطيش بالرموز التي تظهر وضع المجموعة: **SP**، أو **S1**، أو **S2**، أو **S4**. تدعم مشغيلات NovaSeq Xp العديد من الأوضاع ويتم تصنيفها على أنها ذات ممرين (لحجرات التدفق SP، وS1، وS2) أو ذات أربعة ممرات (لحجرات التدفق S4).

لا يُمكن استخدام المكونات ذات الأوضاع المختلفة في عملية التشغيل نفسها. على سبيل المثال، لا تقم بإقران خراطيش S1 مع حجرة التدفق S2.

لا يُسمح بخلط خراطيش SBS/CPE الإصدار 1.0 مع خراطيش الإصدار 1.5، وسينتج عن ذلك ظهور رسالة خطأ.

وضع المجموعة	وضع علامة على الملصق	الوصف
مكونات المجموعة SP		تُولِّد حجرة التدفق SP من 650 إلى 800 مليون قراءة فردية تمرّ من الفلتر، بإخراج يصل إلى 250 جيجابايت في 2 x 150 زوجًا قاعديًا وإخراج يصل إلى 400 جيجابايت في 2 x 250 زوجًا قاعديًا.
مكونات المجموعة S1		تولّد حجرة التدفق S1 ما يصل إلى 1.6 مليار قراءة فردية تمرّ من الفلتر بإخراج يصل إلى 500 جيجابايت في 2 × 150 زوجًا قاعديًا. توفر مجموعة S1 تسلسلًا سريعًا لعدد أقل من العينات للاستخدامات عالية الإنتاجية.
مكونات المجموعة S2		تولّد حجرة التدفق S2 ما يصل إلى 4.1 مليارات قراءة فردية تمرّ من الفلتر بإخراج يصل إلى 1250 جيجابايت في 2 × 150 زوجًا قاعديًا. توفر حجرة التدفق S2 تسلسلًا سريعًا لمعظم الاستخدامات ذات الإنتاجية العالية، مع عدد أكبر من القراءات من حجرة التدفق S1 لمزيد من إخراج التسلسل.
مكونات المجموعة S4		تولّد حجرة التدفق S4 ما يصل إلى 10 مليارات قراءة فردية تمرّ من الفلتر بإخراج يصل إلى 3000 جيجابايت في 2 × 150 زوجًا قاعديًا. وهي نسخة ذات 4 ممرات من حجرة التدفق مصممة لتحقيق أقصى قدر من الإخراج. كما تمكّن تسلسل الجينوم الكامل الفعال من حيث التكلفة عبر مجموعة من الأنواع وأعماق التغطية.

تقدم صفحة منتج مجموعات الكاشف NovaSeq على موقع شركة Illumina مواصفات تفصيلية لكل وضع.

مكونات مجموعة الكاشف

تحتوي كل مجموعة من مجموعات الكاشف NovaSeq 6000 على المكونات التالية. يستخدم كل مكون نظام تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID) للحصول على تعقب دقيق للمستهلكات مع ضمان توافقها.

عندما تستلم مجموعتك، خزن المكونات على الفور في درجة الحرارة المشار إليها لضمان تحقيق أداء مناسب.

الجدول 6 مكونات المجموعة

الكمية	مكون المجموعة	درجة حرارة التخزين
1	أنبوب المكتبة	من 15 درجة مئوية إلى 30 درجة مئوية
1	حجرة التدفق	من درجتين مئويتين إلى 8 درجات مئوية
1	خرطوشة التخزين المؤقت	من 15 درجة مئوية إلى 30 درجة مئوية
1	خرطوشة العنقود	من -25 إلى -15 درجة مئوية
1	خرطوشة SBS	من -25 إلى -15 درجة مئوية

تنبيه

تجنّب إسقاط الخراطيش. فقد تتعرّض للإصابة إذا سقطت. قد يحدث تهيّج للجلد إذا تسربت الكواشف من الخراطيش. افحص الخراطيش للتأكد من عدم وجود شقوق بها قبل الاستخدام.

أنبوب المكتبة

أنبوب المكتبة NovaSeq 6000 هو أنبوب بحجم 16 مم الذي يتناسب مع الموقع رقم 8 بخرطوشة العنقود. يسمى الموقع رقم 8 باسم **أنبوب المكتبة** وتم رسم دائرة برتقالية حوله لسهولة التعرف عليه. يحتوي الأنبوب على غطاء محكم يسمح بتخزين المكتبات عند الضرورة. من إزالة الغطاء قبل التحميل في خرطوشة العنقود.

الشكل 4 أنبوب المكتبة

يُستخدم أنبوب المكتبة بإحدى طريقتين حسب سير العمل:

- **قياسي**—تتم إضافة المكتبات المجمّعة والتي تم تعديل خواصها إلى أنبوب المكتبة، والذي بدوره يتم تحميله إلى خرطوشة العنقود بعد إزالة الغطاء منه. بعد بدء عملية التشغيل، يخلط الجهاز المكتبات وكواشف ExAmp في أنبوب المكتبة، ثم تُنقل تلقائيًا إلى حجرة التدفق.
- NovaSeq Xp—يتم تحميل أنبوب المكتبة الفارغ دون غطاء إلى خرطوشة العنقود. أثناء عملية التشغيل، تُخلط الكواشف في أنبوب المكتبة قبل توزيعها في حجرة التدفق.

حجرة التدفق

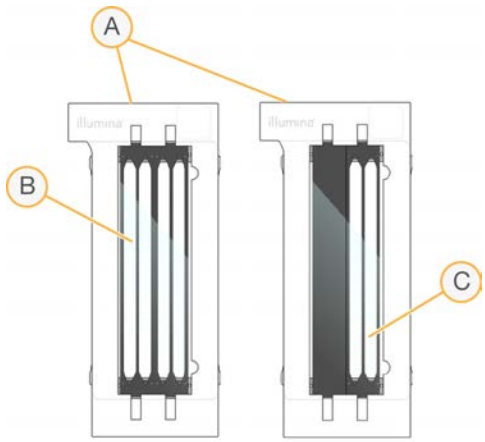
تُعد حجرة التدفق NovaSeq 6000 حجرة تدفق نموذجية يتم وضعها في خرطوشة. تُعد حجرة التدفق ركيزة مصنوعة من الزجاج والتي تحتوي على المليارات من مجمعات النانو في ترتيب منظم، مما يؤدي إلى زيادة عدد قراءات الإخراج وبيانات التسلسل. يتم إنشاء العناقيد في مجمعات النانو والتي يتم من خلالها بعد ذلك إجراء التسلسل.

تحتوي كل حجرة تدفق على ممرات متعددة لمكتبات التسلسل المجمعة. تحتوي حجرات التدفق SP، وS1 وS2 على ممرين لكلٍ منها، وتحتوي حجرة التدفق S4 على أربعة ممرات. يتم تصوير كل ممر في قطاعات متعددة، ويقوم البرنامج بعد ذلك بتقسيم صورة كل قطاع إلى أجزاء أصغر تسمى الشرائح. لمزيد من المعلومات، انظر *شرائح حجرة التدفق في الصفحة 56*.

ملاحظة

إذا كنت تستخدم حجرة تدفق S1، فتأكّد من استخدام برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) بإصدار 1.3.1، أو الإصدار الأحدث. إذا كنت تستخدم حجرة تدفق SP، فتأكّد من استخدام برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) بإصدار 1.6، أو الإصدار الأحدث.

الشكل 5 حجرات التدفق



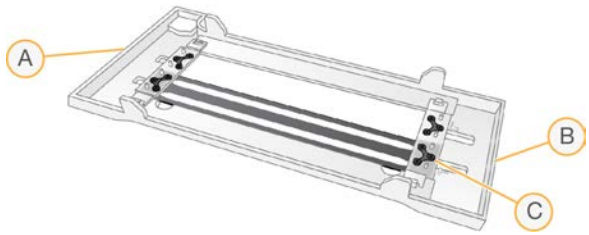
A خرطوشة خلية التدفق
B حجرة تدفق ذات أربعة ممرات (S4)
C حجرة تدفق ذات ممرين (SP، وS1 وS2)

يحتوي الجانب السفلي من كل حجرة تدفق على أربعة موانع تسرب. تدخل المكتبات والكواشف ممرات حجرة التدفق عبر موانع التسرب في طرف الإدخال بحجرة التدفق. تُطرد الكواشف المُستخدمة خارج الممرات من خلال موانع التسرب في طرف الإخراج.

ملاحظة

تجنب لمس موانع التسرب عند التعامل مع حجرة التدفق.

الشكل 6 حجرة التدفق المعكوسة



A طرف الإخراج
B طرف الإدخال
C مانع تسرب (واحد من أربعة)

خرطوشة التخزين المؤقت، وخرطوشة العنقود، وخرطوشة SBS

تحتوي خرطوشة التخزين المؤقت، وخرطوشة العنقود، وخرطوشة SBS الخاصة بنظام التسلسل NovaSeq 6000 على خزانات السدادة الرقاقية والتي يتم ملؤها مسبقًا بالكواشف، والتخزين المؤقت، ومحلول الغسيل. يتم إدراج نوع واحد من كل أنواع الخراطيش مع مجموعة الكاشف.

تحمّل الخراطيش مباشرةً داخل الجهاز، ويتم تحديدها بالألوان وتمييزها بملصقات لتقليل حدوث أخطاء في التحميل. تضمن الإرشادات الخاصة بدرج مبرد الكاشف ودرج التخزين المؤقت التوجيه السليم.

يتضمّن مُلصق الخرطوشة الأوضاع المدعومة مثل S1/S2 أو SP/S1/S2. يُمكن استخدام الخراطيش في الأوضاع المُدرجة على المُلصق فقط.

الجدول **7** خراطيش الكاشف

خرطوشة	الوصف
خرطوشة التخزين المؤقت بالنظام NovaSeq 6000	مملوءة مسبقًا بالتخزين المؤقت التسلسلي ويصل وزنها إلى 6.8 كجم (15 رطلًا). يسهل المقبض البلاستيكي عمليات الحمل، والتحميل، والتفريغ. تسمح الفراغات الموجودة في اللوح العلوي بتراص الخراطيش.
خرطوشة العنقود بالنظام NovaSeq 6000	مملوءة مسبقًا بكواشف ذات نهاية مزدوجة الطرفين، وعناقيد، وفهرسة بالإضافة إلى محلول الغسيل. تضم موقعًا مُعيّنًا لأنبوب المكتبة. يميّز الملصق البرتقالي بين خرطوشة العنقود وخرطوشة SBS.

خرطوشة	الوصف
خرطوشة SBS بالنظام NovaSeq 6000	مملوءة مسبقًا بكواشف التسلسل في أحجام محددة لعدد الدورات التي تدعمها المجموعة (500، أو 300، أو 200، أو 100، أو 35). تحتوي كل من مواقع الكاشف الثلاثة على موضع مجاور يتم الاحتفاظ به لإجراء غسيل تلقائي بعد التشغيل. يميّز الملصق البرتقالي خرطوشة SBS عن خرطوشة العنقود.

خزانات خرطوشة العنقود

الخزان القابل للإزالة

يحتوي كاشف التمسخ في الموقع رقم 30 على مادة الفورروميد، والتي تُعد أميدًا عضويًا ويُحدث سُمية تكاثرية. هذا الخزان قابل للإزالة من أجل تسهيل التخلص الآمن من أي كاشف غير مستعمل بعد تشغيل التسلسل.

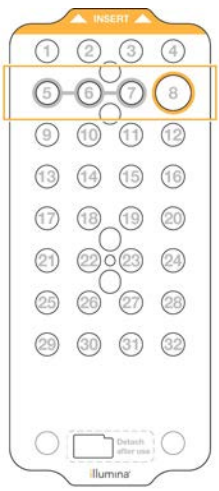
ملاحظة

لا ترص خرطوشة SBS فوق خرطوشة العنقود، والتي قد تتسبب في انفصالها عن الموقع رقم 30.

الخزانات المحفوظة

يتم الاحتفاظ بثلاثة خزانات للمشرع المخصص وموقع فارغ لأنبوب المكتبة. ومن أجل التمكن من إجراء التتبع، يتم تحميل أنبوب المكتبة في خرطوشة العنقود أثناء إعداد التشغيل ويبقى مع الخرطوشة حتى نهاية التشغيل.

الشكل 7 الخزانات المرقمة



الوضع	مُخصص من أجل
5 و6 و7	المشرع المُخصص الاختياري
8	أنبوب المكتبة

للحصول على المزيد من المعلومات عن المشرع المخصص، راجع *دليل المشرع المخصص لسلسلة NovaSeq (مستند رقم 1000000022266)*.

عناصر مجموعة NovaSeq Xp

كل مجموعة من مجموعات NovaSeq Xp مُخصصة للاستخدام لمرة واحدة وتشمل المكونات التالية. عندما تستلم مجموعتك، خزن المكونات على الفور في درجة الحرارة المشار إليها لضمان تحقيق أداء مناسب.

ملاحظة

تجوز تسمية مستهلكات DPX1 وDPX2 على أنها JPX1 وJPX2. إذ يتوافق كل منها مع مجموعات المادة الكاشفة من الإصدار 1.0 أو 1.5.

الجدول 8 عناصر مجموعة NovaSeq Xp

الكمية	مكون المجموعة	درجة حرارة التخزين
1	DPX1/JPX1	من -25 إلى -15 درجة مئوية
1	DPX2/JPX2	من -25 إلى -15 درجة مئوية
1	DPX3	من -25 إلى -15 درجة مئوية
1	مَشعب NovaSeq Xp	يُترك مع المجموعة، أو يُخزّن في درجة حرارة الغرفة.

كواشف مجموعة Xp

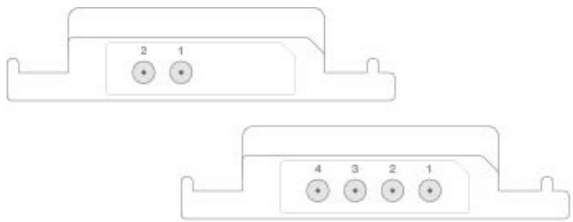
DPX1/JPX1، وDPX2/JPX2، وDPX3 عبارة عن كواشف ExAmp يتم توفيرها في أنابيب فردية لسير عمل NovaSeq Xp. يؤدي دمج هذه الكواشف إلى إنتاج المزيج الرئيسي ExAmp الذي يُخلط مع مجموعات المكتبة قبل تحميلها في حجرة التدفق.

مَشعب NovaSeq Xp

يتم وضع مشعب NovaSeq Xp في حوض حجرة التدفق NovaSeq Xp لتمكين التحميل المباشر لمجموعات المكتبة في ممرات حجرة التدفق الفردية. تُعدّ الأذرع على كلٍ من جانبيّ مَشعب NovaSeq Xp مُصممة من أجل تثبيته بصورة أسهل على الحوض.

تتوفر مَشعبات NovaSeq Xp في تكوينات ذات مجمعين وأربعة مجمعات لتتطابق مع حجرات التدفق ذات الممرين والأربعة ممرات. يتوافق كل مجمع مع أحد ممرات حجرة التدفق. نظرًا لأن حجرة التدفق يتم تحميلها في حوض حجرة تدفق NovaSeq Xp في وضع يجعلها مقلوبة، تُرقم المَجمعات من اليمين إلى اليسار لمطابقة ترقيم ممرات حجرة التدفق معكوسة الاتجاه.

الشكل 8 مَشعبات NovaSeq Xp ذات مَجمعات مُرقمة



حوض حجرة تدفق NovaSeq Xp

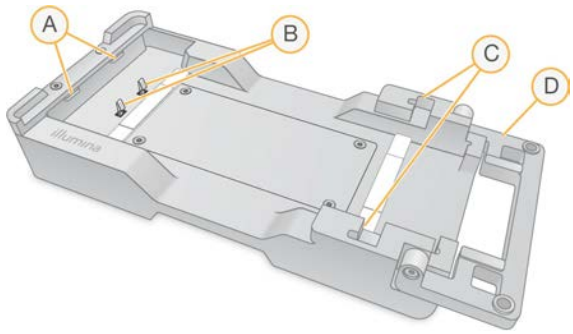
يُعد حوض حجرة تدفق NovaSeq Xp ملحقًا قابلًا لإعادة الاستخدام لتحميل المكتبات مباشرةً داخل حجرة التدفق. يُعكس اتجاه حجرة التدفق ويتم تحميلها داخل الحوض، ثم يتم تركيب مَشعب NovaSeq Xp أعلى حجرة التدفق.

جزآن متداليان (أسفل الدعامة) وزنبركان لتوجيه إدخال حجرة التدفق وضمان توجيهها بصورةٍ صحيحة. تحمل القواطع أذرع مشعب NovaSeq Xp في الاتجاه الصحيح، وتكون مثبّتة بالتساوي. يدور المشبك المغناطيسي 180 درجة لتثبيت مشعب NovaSeq Xp أعلى حجرة التدفق.

المستند رقم 1000000019358 إصدار 14 ARA المادة رقم 20023471

للاستخدام في المجال البحثي فقط. غير مُخصص للاستخدام في الإجراءات التشخيصية.

الشكل 9 حوض حجرة تدفق NovaSeq Xp

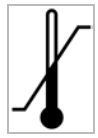


A جزآن متدليان (أسفل الدعامة) لتوجيه التحميل
B زنبركات لمحاذاة حجرة التدفق
C قواطع لحمل أذرع مشعب NovaSeq Xp
D مشبك لتثبيت خلية التدفق ومشعب NovaSeq Xp

أوصاف الرموز

يصف الجدول التالي الرموز على المستهلكات أو مواد تغليفها.

الرمز	الوصف
	التاريخ الذي تنتهي خلاله صلاحية المستهلكات. للحصول على أفضل النتائج، استخدم المستهلكات قبل هذا التاريخ.
	يشير إلى جهة التصنيع (Illumina).
	مُخصص للاستخدام البحثي فقط (RUO).
	يشير إلى رقم قطعة الغيار حتى يُمكن التعرّف على المستهلكات.[1]
	يشير إلى رمز الحزمة بغرض تحديدها أو تحديد المجموعة التي تم تصنيع المستهلكات ضمنها.[1]
	يشير إلى رقم التسلسل.
	يشير إلى ضرورة الوقاية من الضوء أو الحرارة. يُخزن بعيدًا عن أشعة الشمس.

الرمز	الوصف
	يشير إلى الخطر الصحي.
	يشير إلى التحذير من الخطر.
	نطاق درجة حرارة التخزين بالدرجات المئوية. تُخزن المستهلكات ضمن النطاق المُشار إليه.[2]

[1] يُشير REF إلى العنصر الفردي، بينما يُشير LOT إلى الحزمة أو المجموعة التي ينتمي إليها العنصر.

[2] قد تختلف درجة حرارة التخزين عن درجة حرارة الشحن.

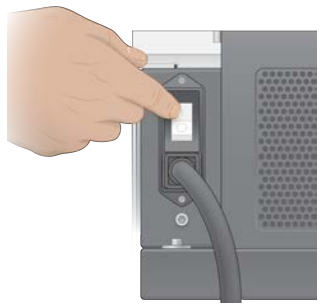
الفصل 3 بدء الاستخدام

بدء تشغيل الجهاز 17
إعدادات التهيئة 18
المستهلكات والمعدات التي يوفرها المستخدم 23

بدء تشغيل الجهاز

1 قم بتبديل مفتاح التشغيل الموجود في الجزء الخلفي من الجهاز إلى وضع | (on) (تشغيل).

الشكل 10 موقع مفتاح التشغيل



2 انتظر حتى يضيء زر التشغيل الموجود بالجانب الأيمن من الجهاز إلى اللون الأزرق، ثم اضغط عليه.

الشكل 11 موقع زر الطاقة

حسابات المُستخدم

في الإصدار 1.5 من برنامج تحكم NovaSeq (NVCS)، هناك نوعان من الحسابات: المسؤول والمستخدم. تُعرض الأذونات لكل نوع في الجدول التالي.

الأذونات	المسؤول	المستخدم
إعداد عمليات تشغيل التسلسل، وبدؤها، ومراقبتها	X	X
تنزيل البرنامج وتحديثه	X	
عرض حالة عملية التشغيل النشطة التي بدأها مُستخدم آخر	X	
إنهاء عملية خدمة النسخ العالمية (UCS) غير المُستجيبة	X	

تُخزّن ملفات بيانات التطبيق في C:/ProgramData. تُثبّت التطبيقات في C:/Program Files. يتم تشغيل برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) كتطبيق بملء الشاشة لكلٍ من نوعي الحسابات.

المستند رقم 1000000019358 إصدار 14 ARA المادة رقم 20023471
للاستخدام في المجال البحثي فقط. غير مُخصص للاستخدام في الإجراءات التشخيصية.

تسجيل الدخول إلى النظام

1 عندما يتم تحميل نظام التشغيل، سجّل الدخول إلى Windows باستخدام اسم المستخدم وكلمة المرور حسب موقعك.

2 افتح برنامج تحكم NovaSeq (NVCS).
يتم تشغيل البرنامج وتهيئة النظام. تظهر الشاشة الرئيسية عند اكتمال عملية التهيئة.

أُطلِق برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) كأحد تطبيقات المُستخدم. إذا حاولت استخدام إحدى الميزات التي تتطلّب أذونات المستخدم، مثل Software Update (تحديث البرنامج)، ولم تُسجّل الدخول كمسؤول، فستتم مطالبتك بتسجيل الدخول كمسؤول.

وللبقاء على اطلاع بالتقدم الذي يجري في عملية تشغيل التسلسل، ابقَ في وضع تسجيل الدخول أثناء تشغيل برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) و عندما يكون تشغيل التسلسل قيد التقدم.

إعدادات التهيئة

يتضمن برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) إعدادات لما يلي:

- وضع التشغيل (يدوي أو مستند إلى ملف)
- سير عمل NovaSeq Xp
- مركز التسلسل BaseSpace
- تحديثات البرنامج

ملاحظة

قبل تهيئة Workflow Selection (تحديد سير العمل) أو Automatic Checks (عمليات التحقق التلقائي) الخاصة بـ Software Updates (تحديثات البرنامج)، تأكد من تهيئة Mode Selection (تحديد الوضع).

أوضاع إعداد عملية التشغيل

- **Manual (يدوي)**—الوضع الافتراضي الذي يرسل البيانات إلى مجلد إخراج محدد لإجراء التحليل فيما بعد.
- **File-Based (مستند إلى ملف)**—وضع بديل يستخدم الملفات من BaseSpace Clarity LIMS أو من نظام LIMS آخر لتحديد معلمات التشغيل. للاطلاع على مزيد من المعلومات، راجع *تهيئة إخراج LIMS* في الصفحة 19.

عند تهيئة وضع إعداد عملية التشغيل، تأكد من تحديد موقع موجود لمجلد إعداد عملية التشغيل. إذ يلزم وجود هذا المجلد، وتشير رسالة "الموقع غير صحيح" إلى أن الموقع المحدد غير موجود.

يحتوي وضعا إعداد عملية التشغيل على خيار إرسال البيانات إلى مركز تسلسل BaseSpace لإجراء التحليل.

تهيئة الوضع اليدوي

1 من Main Menu (القائمة الرئيسية)، حدد **Settings (الإعدادات)**.
تفتح شاشة Settings (الإعدادات) على علامة التبويب Mode Selection (تحديد الوضع).

2 حدد **Manual (يدوي)**.

3 **[اختياري]** أدخل موقع الشبكة المفضل لمجلد الإخراج أو عيّنه.
لا تقم بتحديد موقع على محركات الأقراص C:\ أو D:\ أو Z:\. يؤدي القيام بذلك إلى حدوث خطأ استخدام محرك أقراص غير صالح.
هذا الإعداد هو الموقع الافتراضي. يمكن تغيير موقع مجلد الإخراج على أساس كل عملية تشغيل.

4 **[اختياري]** حدد **Send Instrument Performance Data to Illumina (إرسال بيانات أداء الجهاز إلى Illumina)** لتمكين خدمة المراقبة الاستباقية لدى Illumina. قد يكون اسم الإعداد في واجهة البرنامج مختلفًا عن الاسم في هذا الدليل، حسب إصدار برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) قيد الاستخدام.
عند تشغيل هذا الإعداد، يتم إرسال بيانات أداء الجهاز إلى Illumina. تساعد هذه البيانات شركة Illumina على استكشاف الأخطاء وإصلاحها بسهولةٍ أكبر والكشف عن حالات التعطل المحتملة، مما يتيح إجراء صيانة مسبقة وزيادة وقت تشغيل الجهاز إلى الحد الأقصى. لمزيد من المعلومات حول مزايا هذه الخدمة، راجع *المذكرة التقنية الاستباقية من Illumina (المستند رقم 1000000052503)*.
هذه الخدمة:

- لا ترسل بيانات التسلسل
- تتطلب توصيل الجهاز بشبكة يمكن من خلالها الوصول إلى الإنترنت
- يتم تشغيلها افتراضيًا. لإلغاء الاشتراك في هذه الخدمة، قم بتعطيل إعداد Send Instrument Performance Data to Illumina **(إرسال بيانات أداء الجهاز إلى Illumina)**.

5 حدد Save **(حفظ)**.

تهيئة الوضع المستند إلى الملف

1 من Main Menu (القائمة الرئيسية)، حدد Settings **(الإعدادات)**.
تفتح شاشة Settings (الإعدادات) على علامة التبويب Mode Selection (تحديد الوضع).

2 حدد File-Based **(مستند إلى ملف)**.

3 أدخل موقع الشبكة المفضل الخاص بمجلد إعداد التشغيل أو عيّنه، وهو يحتوي على ملفات LIMS.
تأكد من أنه قد تمت إضافة ملفات LIMS المناسبة إلى مجلد إعداد التشغيل قبل إعداد التشغيل. أثناء إعداد التشغيل، يستخدم البرنامج مُعرّف أنبوب المكتبة أو مُعرّف حجرة التدفق لتحديد موقع الملفات الخاصة بعملية التشغيل الحالية.

4 **[اختياري]** أدخل موقع الشبكة المفضل لمجلد الإخراج أو عيّنه.
لا تقم بتحديد موقع على محركات الأقراص C:\ أو D:\ أو Z:\. يؤدي القيام بذلك إلى حدوث خطأ استخدام محرك أقراص غير صالح.
يمكن تغيير موقع مجلد الإخراج على أساس كل عملية تشغيل.

5 **[اختياري]** حدد Send Instrument Performance Data to Illumina **(إرسال بيانات أداء الجهاز إلى Illumina)** لتمكين خدمة المراقبة الاستباقية لدى Illumina. قد يكون اسم الإعداد في واجهة البرنامج مختلفًا عن الاسم في هذا الدليل، حسب إصدار برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) قيد الاستخدام.
عند تشغيل هذا الإعداد، يتم إرسال بيانات أداء الجهاز إلى Illumina. تساعد هذه البيانات شركة Illumina على استكشاف الأخطاء وإصلاحها بسهولةٍ أكبر والكشف عن حالات التعطل المحتملة، مما يتيح إجراء صيانة مسبقة وزيادة وقت تشغيل الجهاز إلى الحد الأقصى. لمزيد من المعلومات حول مزايا هذه الخدمة، راجع *المذكرة التقنية الاستباقية من Illumina (المستند رقم 1000000052503)*.
هذه الخدمة:
- لا ترسل بيانات التسلسل
- تتطلب توصيل الجهاز بشبكة يمكن من خلالها الوصول إلى الإنترنت
- يتم تشغيلها افتراضيًا. لإلغاء الاشتراك في هذه الخدمة، قم بتعطيل إعداد Send Instrument Performance Data to Illumina **(إرسال بيانات أداء الجهاز إلى Illumina)**.

يتطلب هذا الخيار وجود اتصال خارجي بالإنترنت، عندما يتم تمكينه.

6 حدد Save **(حفظ)**.

تهيئة إخراج LIMS

إذا تمت تهيئة نظامك للوضع المستند إلى الملف وكنت تستخدم برنامج LIMS غير BaseSpace Clarity LIMS، فقم بتهيئة LIMS لإنشاء ملف إعداد تشغيل بتنسيق jso.*. من أجل سير العمل القياسي، يجب أن يتطابق اسم الملف مع معرف أنبوب المكتبة. يُمكن ترك حقل مُعرّف حجرة التدفق فارغًا. من أجل سير عمل NovaSeq Xp، يجب أن يُطابق اسم الملف مُعرّف حجرة التدفق، ويجب تحديد هذا المُعرّف وكذلك مُعرّف المكتبة في الملف. اسم الملف والقيم ليست حساسة لحالة الأحرف.

يمكن لبرنامج نظام إدارة المعلومات المختبرية (LIMS) الخارجي استخدام واجهة برمجة تطبيقات NovaSeq LIMS للتفاعل مع نظام التسلسل NovaSeq 6000. للمزيد من المعلومات حول نقاط نهاية واجهة برمجة التطبيقات (API)، تواصل مع الدعم الفني لشركة Illumina.

اسم الحقل	القيمة
run_name	اسم التشغيل المفضل، والذي يمكن أن يحتوي على أحرف أبجدية رقمية، وعلامات وصل، وشرط سفلية
run_mode	أحد الأوضاع التالية: • SP • S1 • S2 • S4
workflow_type	NoIndex، أو SingleIndex، أو DualIndex
librarytube_ID	ميزة تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID) لأنبوب المكتبة
*rehyb	صحيح أم خطأ
sample_loading_type	NovaSeqStandard أو NovaSeqXp
Flowcell_ID	مُعرّف حجرة التدفق
paired_end	صحيح أم خطأ
read1	قيمة تصل إلى 251 (دورات إضافية لقراءات المُعرّف الجزيئي الفريد UMI قد تصل إلى 259)
read2	قيمة تصل إلى 251 (دورات إضافية لقراءات المُعرّف الجزيئي الفريد UMI قد تصل إلى 259)
index_read1	جميع القيم
index_read2	جميع القيم
output_folder	المسار إلى مجلد الإخراج الذي يحتوي على اثنتين من الشرطات المائلة العكسية لتسلسل الإفلات
samplesheet	المسار إلى ورقة عينة أو ملف بتنسيق csv.* والذي يحتوي على اثنتين من الشرطات المائلة العكسية لتسلسل الإفلات
use_basespace	صحيح أم خطأ
basespace_mode	RunMonitoringOnly أو RunMonitoringAndStorage
use_custom_read1_primer	صحيح أم خطأ
use_custom_read2_primer	صحيح أم خطأ
use_custom_index_read1_primer	صحيح أم خطأ
use_custom_index_read2_primer	صحيح أم خطأ

* لا تتوفر إعادة التهجين في برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) إصدار 1.4.0، أو الإصدارات الأحدث.

مثال * ملف .json المسمى باسم H6655DMXX.json:


```
}
 run_name": "2x151_PhiX"،"
          "run_mode": "S2"،
     "workflow_type": "NoIndex"،
"sample_loading_type": "NovaSeqXp"،
"librarytube_ID": "NV1236655-LIB"، "flowcell_ID": "H6655DMXX"،
              "rehyb": false،
          "paired_end": true،
               "read1": 151،
               "read2": 151،
            "index_read1": 0،
            "index_read2": 0،
  "output_folder": "\\\\sgnt-prd-isi01\\NovaSEQ\\SeqRuns"،
"attachment": "\\\\sgnt-prd-isi01\\NVSQ\\SampleSheet.csv"،
              "use_basespace": false،
              "basespace_mode": null،
          "use_custom_read1_primer": false،
```

```
"use_custom_read2_primer": false،
"use_custom_index_read1_primer": false
{
```

تهيئة دورات الفهرسة الافتراضية

يُمكنك تهيئة العدد الافتراضي لدورات الفهرسة الخاصة بسير العمل القياسي كما يلي.

1 من Main Menu (القائمة الرئيسية)، حدد **Settings (الإعدادات)**.
تفتح شاشة Settings (الإعدادات) على علامة التبويب Mode Selection (تحديد الوضع).

2 حدد علامة التبويب **Workflow Selection (تحديد سير العمل)**.

3 أدخِل العدد الافتراضي لدورات الفهرسة في المربع النصي **Index Cycles (دورات الفهرسة)**.

4 حدد **Save (حفظ)**.

عمليات سير عمل NovaSeq القياسي وسير عمل NovaSeq Xp

تستخدم عمليات سير عمل كلٍ من NovaSeq القياسي وسير عمل NovaSeq Xp كيمياء ExAmp التي تملكها شركة Illumina.

◀ سير العمل القياسي

يُجري سير عمل NovaSeq القياسي التشغيل الآلي لخطوتين مهمتين تتعلقان بكيمياء عناقيد ExAmp التي تملكها شركة Illumina على الجهاز.

- ◀ تحضير المزيج الرئيسي ExAmp
- ◀ نقل المزيج الرئيسي إلى حجرة التدفق

يُقلل تحضير المزيج الرئيسي ونقله على الجهاز من تدخل المستخدم ويُقلل من تباين المزيج الذي تم تحضيره.

كجزءٍ من إعداد عملية تشغيل سير العمل القياسي، يتم إدخال أنبوب المكتبة، الذي يحتوي على مجموعة المكتبة المُعدلة خواصها وتحييدها عند التركيز المُوصى به، في الموقع رقم 8 لخرطوشة العنقود. للاطلاع على المزيد من المعلومات حول التركيزات المُوصى بها، راجع دليل تعديل الخواص والتخفيف لنظام التسلسل NovaSeq 6000 (مستند رقم 1000000106351). بعد بدء عملية التشغيل، تحدث خطوات لاحقة داخل الجهاز ولا تتطلّب تدخّل المُستخدم. ويشمل ذلك نقل كواشف ExAmp من خرطوشة العنقود إلى أنبوب المكتبة، وتحضير الكواشف وخليط مجموعة المكتبة، ونقل الخليط الذي تم تحضيره إلى جميع ممرات حجرة التدفق.

بعد حدوث العنقدة بالجهاز، يتم تنفيذ سلسلة من الخطوات المشتركة لعمليتي سير العمل. تتضمن هذه الخطوات استخدام خليط التبريد لحجرة التدفق العنقودية، واتباع خطوات كيميائية إضافية لتحضير العناقيد للتسلسل من خلال التوليف. يتم تحضير خليط التبريد أثناء عملية العنقدة باستخدام الكواشف الموجودة في خرطوشة العنقود وأنبوب المكتبة الذي تم إدخاله أثناء إعداد عملية التشغيل. يساعد خليط التبريد على تعزيز كفاءة العنقدة في جهاز NovaSeq.

◀ سير عمل NovaSeq Xp

يُمكِّن سير عمل NovaSeq Xp من تحميل مجموعات مكتبة أو مكتبات مختلفة في الممرات الفردية لحجرة تدفق NovaSeq باستخدام حوض حجرة تدفق NovaSeq Xp وإحدى مجموعات المستهلكات الخاصة –بحجرة التدفق (مجموعة NovaSeq Xp ذات ممرين أو مجموعة NovaSeq Xp ذات 4 ممرات). تحتوي مجموعة NovaSeq Xp على كواشف ExAmp اللازمة في عملية العنقدة ومَشعب NovaSeq Xp اللازم لتحميل الممر.

يتم تحضير خليط ExAmp/المكتبة وتحميله في ممرات فردية لحجرة التدفق باستخدام حوض حجرة تدفق NovaSeq Xp ومَشعب NovaSeq Xp. يُمكن استخدام معالج آلي للسائل لتحضير خليط ExAmp/المكتبة ونقله إلى المَشعب لتعبئته ذاتيًا بحجرة التدفق. عند الانتهاء من تحميل عينة حجرة التدفق، يتم إدخال أنبوب مكتبة فارغ في الموقع رقم 8 من خرطوشة العنقود، ويتم وضع حجرة التدفق في الجهاز، ويبدأ تشغيل عملية التسلسل.

بعد بدء عملية التشغيل، يتم تنفيذ سلسلة من الخطوات المشتركة لعمليتي سير العمل. تتضمن هذه الخطوات استخدام خليط التبريد لحجرة التدفق العنقودية، واتباع خطوات كيميائية إضافية لتحضير العناقيد للتسلسل من خلال التوليف. يتم تحضير خليط التبريد أثناء عملية العنقدة باستخدام الكواشف الموجودة في خرطوشة العنقود ويُخلط في أنبوب المكتبة الفارغ الذي يتم إدخاله أثناء إعداد عملية التشغيل. يساعد خليط التبريد على تعزيز كفاءة العنقدة في جهاز NovaSeq.

تهيئة سير عمل NovaSeq Xp

1 من Main Menu (القائمة الرئيسية)، حدد **Settings (الإعدادات)**.
تفتح شاشة Settings (الإعدادات) على علامة التبويب Mode Selection (تحديد الوضع).

2 حدد علامة التبويب **Workflow Selection (تحديد سير العمل)**.

3 لتمكين سير عمل NovaSeq Xp، حدد **Enable Workflow Selection (تمكين تحديد سير العمل)**.

4 [اختياري] لإعداد سير العمل الافتراضي الخاص بـ NovaSeq Xp، حدد **NovaSeq Xp**.

5 حدد **Save (حفظ)**.

تهيئة مركز تسلسل BaseSpace

استخدم التعليمات التالية لتهيئة الإعدادات الافتراضية الخاصة بمركز تسلسل BaseSpace. أثناء إعداد التشغيل، يمكنك تعطيل مركز تسلسل BaseSpace الخاص بالتشغيل الحالي أو تغيير الإعدادات لمراقبة التشغيل والتخزين. يتطلب الاتصال بمركز تسلسل BaseSpace وجود اتصال بالإنترنت.

1 من Main Menu (القائمة الرئيسية)، حدد **Settings (الإعدادات)**.
تفتح شاشة Settings (الإعدادات) على علامة التبويب Mode Selection (تحديد الوضع).

2 حدد خانة اختيار **BaseSpace Sequence Hub (مركز تسلسل BaseSpace)**.

3 تحديد Configuration (تهيئة) التالية:

- **Run Monitoring and Storage (مراقبة التشغيل والتخزين)**—إرسال بيانات التشغيل إلى مركز تسلسل BaseSpace لتحليل البيانات وإجراء مراقبة عن بُعد. يتطلب هذا الخيار تحميل ورقة العينة مع عملية التشغيل.
- **مراقبة التشغيل فقط**—إرسال InterOp، والسجل، وملفات تشغيل أخرى غير CBCL إلى مركز تسلسل BaseSpace كي يمكن مراقبة التشغيل عن بُعد.

4 من قائمة Hosting Location (موقع الاستضافة) المنسدلة، حدد **EU (Frankfurt) (الاتحاد الأوروبي (فرانكفورت))** أو **USA (N. Virginia) (الولايات المتحدة الأمريكية (شمال فرجينيا))**.
يحدد هذا الخيار المكان الذي يتم تحميل البيانات فيه.

5 إذا كنت مشتركًا في مؤسسة BaseSpace:

a فحدد خانة اختيار **Private Domain (المجال الخاص)**.
b أدخل المجال المعين المُستخدم لتسجيل الدخول مرة واحدة إلى مركز تسلسل BaseSpace.

6 حدد **Save (حفظ)**.

اسم ورقة العينة

عند تشغيل برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) الإصدار 1.3.1 أو الإصدار الأقدم، يجب تسمية ورقة العينة باسم SampleSheet.csv (حساسة لحالة الأحرف)، وتُستخدم هذه الورقة لتشغيل نظام NovaSeq 6000 ويتم تحميلها في مركز التسلسل BaseSpace. إذا تمت تسمية ورقة العينة بشكلٍ غير صحيح وتم تمكين مراقبة التشغيل والتخزين، يقوم مركز تسلسل BaseSpace بوضع علامة على عملية التشغيل لجلب الانتباه. يمكن أن يتم وضع عملية التشغيل التي وُضعت علامة عليها في قائمة الانتظار لإنشاء FASTQ عن طريق تحديد **More (المزيد)** | **Fix Sample Sheet and Requeue (إصلاح ورقة العينة وإعادة الوضع في قائمة الانتظار)** ثم إدخال ورقة العينة المناسبة. حتى يتم توفير ورقة العينة، لا يمكن تحويل بيانات التسلسل إلى ملفات FASTQ.

إذا كنت تقوم بتشغيل برنامج التحكم NovaSeq (NVCS) بإصدار 1.4 أو إصدار أحدث، فلا توجد أي قيود مفروضة على أسماء ورقة العينة.

إذا كنت تستخدم برنامج تحويل bcl2fastq2 إصدار 2.19 أو الأحدث، وذلك من أجل تحويل البيانات إلى ملف FASTQ محليًا، يمكنك استخدام خيار سطر الأوامر --ورقة العينة لتحديد أي ملف CSV في أي موقع. يسمح سطر الأوامر باستخدام أي اسم ملف.

تهيئة تحديثات البرنامج

يتم تمكين التحقق التلقائي من تحديثات البرنامج بشكلٍ افتراضي. يمكنك تعطيل التحقق التلقائي لمعرفة التحديثات أو تمكينه من الإعدادات.

1 من Main Menu (القائمة الرئيسية)، حدد Settings (**الإعدادات**).

2 اختر Software Update (**تحديث البرنامج**).

3 حدد خانة الاختيار If enabled, the instrument will display a notification when a Software Update is available (**إذا تم تمكينه، فسيعرض الجهاز إشعارًا عند توفر تحديث البرنامج**).

4 حدد Save (**حفظ**).

المستهلكات والمعدات التي يوفرها المستخدم

يتم استخدام المستهلكات والمعدات التالية التي يوفرها المستخدم من أجل إعداد المستهلك، والتسلسل، وصيانة النظام.

المستهلكات

المادة المستهلكة	المورد	الغرض
هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 1 N	مورد المختبر العام	تخفيف إلى 0.2 N لتغيير خواص المكتبات.
زجاجة الطرد المركزي، 500 مل	مورد المختبر العام	تخفيف توين 20 من أجل غسيل الصيانة.
أنبوب الطرد المركزي، 30 مل	مورد المختبر العام	تخفيف هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl) من أجل غسيل الصيانة.
القفازات الخالية من المساحيق والقابلة للاستعمال مرة واحدة	مورد المختبر العام	الغرض العام.
مناديل أيزوبروبيل الكحولية، 70% أو مناديل الإيثانول الكحولية، 70%	VWR، كتالوج رقم 95041-714، أو ما يعادله مورد المختبر العام	تنظيف المكونات قبل التشغيل والغرض العام.
منديل المختبر، قليل الوبر	VWR، كتالوج رقم 026-21905، أو ما يعادله	تجفيف منصة حجرة التدفق والغرض العام.
أنبوب طرد مركزي صغير الحجم، 1.5 مل	VWR، كتالوج رقم 038-20170، أو ما يعادله	تجميع الكميات عند تخفيف هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) والمكتبة.
هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl) فئة الكاشف، بنسبة 5%	Sigma-Aldrich، كتالوج رقم 239305	إجراء غسيل الصيانة.
مجموعة الكاشف NovaSeq 6000	Illumina، راجع *نظرة عامة على المجموعات* في الصفحة 9	إجراء تشغيل التسلسل.
رؤوس الماصة، 20 ميكرولتر	مورد المختبر العام	استخدام الماصات لتخفيف المكتبات وتحميلها.
رؤوس الماصة، 200 ميكرولتر	مورد المختبر العام	استخدام الماصات لتخفيف المكتبات وتحميلها.
رؤوس الماصة، 1000 ميكرولتر	مورد المختبر العام	استخدام الماصات لتخفيف المكتبات وتحميلها.
الكاشف أو كحول الأيزوبروبيل ذو الدرجة الطيفية (99%)، زجاجة 100 مل	مورد المختبر العام	تنظيف المكونات البصرية دوريًا ودعم خرطوشة تنظيف العدسة الشيئية.
توين 20	Sigma-Aldrich، كتالوج رقم P7949	إجراء غسيل الصيانة.
ماء، عالي الجودة وفقًا لمعايير المختبرات	مورد المختبر العام	تخفيف إلى هيدروكسيد الصوديوم لتعديل خواص المكتبات. تخفيف توين 20 وهيبوكلوريت الصوديوم من أجل غسيل الصيانة.

المادة المستهلكة	المورد	الغرض
[سير عمل NovaSeq Xp] إحدى المجموعات التالية: • مجموعة NovaSeq Xp ذات الممرين • مجموعة NovaSeq Xp ذات 4 ممرات	Illumina: • كتالوج رقم 20021664 • كتالوج رقم 20021665	تحميل المكتبات يدويًا إلى حجرة التدفق: • مجموعة ذات ممرين لحجرات تدفق SP، وS1، وS2 • مجموعة ذات 4 ممرات لحجرات تدفق S4
[سير عمل NovaSeq Xp] إحدى المجموعات التالية: • مجموعة NovaSeq Xp ذات ممرين إصدار 1.5 • مجموعة NovaSeq Xp ذات 4 ممرات إصدار 1.5	Illumina: • كتالوج رقم 20043130 • كتالوج رقم 20043131	تحميل المكتبات يدويًا إلى حجرة التدفق: • مجموعة ذات مسارين لحجرات تدفق SP، وS1، وS2 • مجموعة ذات 4 مسارات لحجرات تدفق S4
[سير عمل NovaSeq Xp] أنابيب 0.5 مل و1.7 مل	مورد المختبر العام	مطلوب من أجل خلط ExAmp.
[سير عمل NovaSeq Xp] [اختياري] إحدى حزم المشعبات التالية: • حزمة مشعب NovaSeq Xp ذات الممرين • حزمة مشعب NovaSeq Xp ذات 4 ممرات	Illumina: • كتالوج رقم 20021666 • كتالوج رقم 20021667	خزّن مشعبات NovaSeq Xp لتحميل المكتبات يدويًا إلى حجرة التدفق.
[اختياري] PhiX Control v3	Illumina، كتالوج رقم FC-110-3001	الزيادة في PhiX control.

المستهلكات في مجموعات Illumina

يلزم وجود مجموعة الكاشف NovaSeq 6000 لتسلسل حجرة تدفق واحدة. تتكون كل مجموعة من مستهلكات متعددة، وهي مدرجة في الجدول التالي. لتشغيل حجرة تدفق مزدوجة، استخدم مجموعتين.

الجدول **9** المستهلكات في مجموعة الكاشف **NovaSeq 6000**

المستهلك (واحد من كل نوع)	الغرض
خرطوشة التخزين المؤقت	توفر التخزين المؤقت التسلسلي للتشغيل.
خرطوشة العنقود	توفر التعنقد، والفهرسة، وكواشف ذات نهاية مقترنة للتشغيل.
حجرة التدفق	يحدث تفاعل التعنقد والتسلسل في حجرة التدفق.
خرطوشة SBS	توفر كواشف التسلسل للتشغيل.
أنبوب المكتبة	الأنبوب الفارغ المُستخدم لإمساك المكتبات المجمعة والتي تم تعديل خواصها (يوفرها العميل) أو لتحضير خليط التبريد لتعزيز كفاءة التعنقد بغرض إجراء التسلسل.

إذا كنت تتبع سير عمل NovaSeq Xp لتحميل المكتبات في حجرة التدفق مباشرةً، فقم بتكملة كل مجموعة من الكواشف بمجموعة NovaSeq Xp واحدة. تتكوّن كل مجموعة NovaSeq Xp من المستهلكات التالية.

ملاحظة

تجوز تسمية مستهلكات DPX1 وDPX2 على أنها JPX1 وJPX2. إذ يتوافق كل منها مع مجموعات المادة الكاشفة من الإصدار 1.0 أو 1.5.

الجدول **10** المستهلكات في مجموعة **NovaSeq Xp**

المستهلك (واحد من كل نوع)	الغرض
DPX1/JPX1	إعداد المزيج الرئيسي ExAmp.
DPX2/JPX2	
DPX3	
مَشعب NovaSeq Xp	تحميل المكتبات إلى حجرة التدفق.

إرشادات استخدام الماء عالي الجودة وفقًا لمعايير المختبرات

استخدم دائمًا الماء عالي الجودة وفقًا لمعايير المختبرات أو ماء مزال الأيونات لتنفيذ إجراءات الجهاز. لا تستخدم ماء الصنبور أبدًا. لا تستخدم سوى الفئات التالية من المياه أو ما يعادلها:

- ماء مزال الأيونات
- Illumina PW1
- ماء 18 ميجا أوم (MΩ)
- ماء عالي النقاء (Milli-Q)
- ماء فائق النقاء (Super-Q)
- الماء الجزيئي وفقًا لمعايير علم الأحياء

المعدات

عنصر	مصدر
حجرة التجميد، من -25 درجة مئوية إلى -15 درجة مئوية	مورد المختبر العام
أسطوانة متدرجة، 500 مل، معقمة	مورد المختبر العام
دلو ثلج	مورد المختبر العام
ماصة، 20 ميكرولتر	مورد المختبر العام
ماصة، 200 ميكرولتر	مورد المختبر العام
ماصة، 1000 ميكرولتر	مورد المختبر العام
ثلاجة، من 2 درجة مئوية إلى 8 درجات مئوية	مورد المختبر العام
الحوض، حمامات المياه*	مورد المختبر العام
[سير عمل NovaSeq Xp] حوض خلية تدفق NovaSeq Xp	Illumina، كتالوج رقم 20021663

* استخدم حوضًا يمكنه استيعاب خرطوشتي كاشف ومستوى المياه المناسب. على سبيل المثال (61 سم × 91.4 سم × 25.4 سم)(24 بوصة × 36 بوصة × 10 بوصات).

الفصل 4 سير العمل القياسي: إعداد المستهلكات

الطرق 26
إذابة خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود 26
إفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة 27
تحضير حجرة التدفق 28
تجميع المكتبات وتعديل خواصها لإجراء التسلسل 29

الطرق

قبل بدء تحضير العينات أو المستهلكات، تأكد من أن إصدار برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) يُلبّي الحد الأدنى من متطلبات البرنامج المُدرجة في الجدول التالي.

الجدول **11** الحدّ الأدنى من متطلبات البرنامج

حجرة التدفق	الحدّ الأدنى من إصدار البرنامج لمجموعة الكاشف 1.0	الحدّ الأدنى من إصدار البرنامج لمجموعة الكاشف 1.5
SP	1.6	1.7
S1	1.3.1	1.7
S2	جميع الإصدارات	1.7
S4	1.2.0	1.7

- تأكد من حصولك على المستهلكات والمعدات اللازمة. راجع *المستهلكات والمعدات التي يوفرها المستخدم* في الصفحة 23.
- تحقق دائمًا من الملصق عندما تُحضر المستهلكات لضمان التوافق بين المكونات. لا تخلط مكونات SP، وS1 وS2 وS4 وتطابقها.
- لا تخلِط إصدارات مجموعة الكاشف.
  - يجب إقران خرطوشة SBS وخرطوشة CPE من الإصدار 1.0 معًا فقط.
  - يجب إقران خرطوشة SBS وخرطوشة CPE من الإصدار 1.5 معًا فقط.
- اتبع التعليمات حسب الترتيب الظاهر، باستخدام الكميات، والتركيزات، ودرجات الحرارة، والمُدد الزمنية المحددة.
- إذا لم تظهر نقطة توقف محددة في التعليمات، فاستمر في الانتقال إلى الخطوة التالية مباشرةً.

إذابة خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود

1. إذا كانت هناك عملية تسلسل قيد التشغيل، فتأكد من أن كلا جانبي الجهاز متاحان عند اكتمال الذوبان.
2. أزل خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود من التخزين في درجة حرارة من -25 درجة مئوية إلى -15 درجة مئوية.

المستند رقم 1000000019358 إصدار 14 ARA المادة رقم 20023471
للاستخدام في المجال البحثي فقط. غير مُخصص للاستخدام في الإجراءات التشخيصية.

3 ضع كل خرطوشة داخل رف ذوبان سلكي.
تُقدم الرفوف مع الجهاز وهي تمنع الانقلاب في حمام المياه.

الشكل 12 الخراطيش في رفوف الذوبان السلكية

4 قم بإذابتها في حمام مياه بدرجة حرارة الغرفة (من 19 درجة مئوية إلى 25 درجة مئوية).
اغمرها إلى النصف تقريبًا.

5 استخدم الجدول التالي لتحديد مدة الذوبان.

تنبيه
قد يؤدي استخدام الماء الساخن في إذابة الكواشف إلى تراجع جودة البيانات أو فشل عملية التشغيل.

خرطوشة	مدة الذوبان
خرطوشة SBS من الأنواع SP، وS1، وS2	4 ساعات
خرطوشة العنقود من الأنواع SP، وS1، وS2	تصل إلى ساعتين
خرطوشة S4 SBS	4 ساعات
خرطوشة العنقود S4	تصل إلى 4 ساعة

6 جفف قواعد الخرطوشة تمامًا باستخدام المناشف الورقية. جفف ما بين المجمعات حتى تُزال المياه بالكامل.

7 افحص السدادات الرقاقية بحثًا عن المياه. في حال وجود مياه، جفف البقعة باستخدام منديل خالٍ من الوبر

8 افحص الجانب السفلي لكل خرطوشة للتأكد من أن الخزانات خالية من الثلج، مما يشير إلى أنه تتم إذابة الكواشف.

9 اقلب كل خرطوشة 10 مرات لخلط الكواشف.

10 اضغط بلطف على الجزء السفلي من كل خرطوشة من عند الحافة لتقليل فقاعات الهواء.

11 إذا تعذر تحميل الكواشف على الجهاز خلال 4 ساعات، فخزّنها في درجات حرارة من درجتين مئويتين إلى 8 درجات مئوية لمدة تصل إلى 24 ساعة.

إفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة

اتبع التعليمات التالية لإفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة مع ***كل*** عملية تشغيل للتسلسل. إذا تمت تهيئة نظامك لتوجيه الكواشف المستخدمة خارجيًا، فإن الزجاجة الصغيرة تجمع الكواشف المستخدمة ويجب تفريغها لكل عملية تشغيل للتسلسل. يجب أن تكون الزجاجة الكبيرة في موضعها.

تحذير
تحتوي هذه المجموعة من الكواشف على مواد كيميائية يُحتمل أن تكون خطرة. قد تحدث الإصابة الشخصية عن طريق استنشاق تلك المواد، وابتلاعها، وملامستها للجلد والعين. ارتدِ معدات الحماية، بما في ذلك واقية العين، والقفازات، ومعطف المختبر بصورةٍ مناسبة لتجنب التعرض للمخاطر. تعامل مع الكواشف المستخدمة باعتبارها نفايات كيميائية وتخلص منها وفقًا للقوانين واللوائح الإقليمية، والوطنية، والمحلية المعمول بها. للحصول على المعلومات البيئية، والصحية، والمتعلقة بالسلامة، راجع ورقة بيانات السلامة (SDS) على support.illumina.com/sds.html.

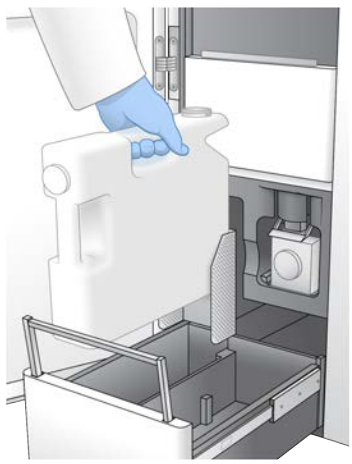
1 أزل زجاجة الكاشف الصغيرة المستخدمة وقم بإفراغها كالآتي.

a ارفع الذراع وأزل زجاجة الكاشف الصغيرة المستخدمة من الفجوة. أمسك الزجاجة من الجوانب.
b أزل الغطاء المحكم من حامل الغطاء في مقدمة الزجاجة.
c أغلق فتحة الزجاجة باستخدام غطاء لمنع الانسكاب.
d احفظ المحتويات بعيدًا عن محتويات الزجاجات الأخرى، وتخلص منها وفقًا للمعايير المعمول بها.
e أعد الزجاجة غير المغطاة إلى الفجوة، ثم أخفض الذراع. خزّن الغطاء على حامل الغطاء.

2 أزل زجاجة الكاشف الكبيرة المستخدمة وقم بإفراغها على النحو التالي:

a باستخدام المقبض العلوي، أزل زجاجة الكاشف الكبيرة المستخدمة من الجانب الأيسر لدرج التخزين المؤقت.
b أزل الغطاء المحكم من حامل الغطاء في مقدمة الزجاجة.
c أغلق فتحة الزجاجة باستخدام غطاء محكم لمنع الانسكاب.
d تخلص من المحتويات وفقًا للمعايير المعمول بها. أمسك كلا المقبضين عند التفريغ.
e أعد الزجاجة غير المغطاة إلى درج التخزين المؤقت. خزّن الغطاء على حامل الغطاء.

الشكل 13 إعادة الزجاجة الفارغة



3 ارتدِ زوجًا جديدًا من القفازات الخالية من المساحيق لتجنب حدوث تلوث لسطح الجهاز.

4 أغلق درج التخزين المؤقت، ثم أغلق أبواب حيز السائل.

تحذير
قد يؤدي عدم إفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة إلى توقف عملية التشغيل وحدوث فائض، مما يتسبب في تلف الجهاز ويشكل خطرًا على السلامة.

تحضير حجرة التدفق

1 أزل حزمة حجرة التدفق الجديدة من التخزين في درجة حرارة من درجتين إلى 8 درجات مئوية.

2 ضع حزمة حجرة التدفق مُحكمة الغلق جانبًا عند درجة حرارة الغرفة لمدة من 10إلى15 دقيقة للسماح لحجرة التدفق بالوصول إلى درجة حرارة الغرفة.
استخدم حجرة التدفق خلال 12 ساعة من إزالتها من الحزمة.

تجميع المكتبات وتعديل خواصها لإجراء التسلسل

قد يتنوع تركيز التحميل حسب تحضير المكتبة، وطرق القياس الكمي، والضبط المعياري. للاطلاع على التعليمات، راجع دليل تعديل الخواص والتخفيف لنظام التسلسل NovaSeq 6000 (مستند رقم 1000000106351) بمجرّد أن تكون مكتبتك المُجمّعة جاهزة، فانتقل إلى *تحضير خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود* في الصفحة 37.

تنبيه

خزّن أنبوب المكتبة عند الضرورة فقط. يؤدي التخزين على المدى الطويل في درجات حرارة من -25 درجة مئوية إلى -15 درجة مئوية إلى زيادة التكرارات، مما يقلل من الناتج.

تحضير خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود

1 افحص الجانب السفلي لكل خرطوشة للتأكد من أن الخزانات خالية من الثلج، مما يشير إلى أنه تتم إذابة الكواشف.

2 اقلب كل خرطوشة 10 مرات لخلط الكواشف.

3 اضغط بلطف على الجزء السفلي من كل خرطوشة من عند الحافة لتقليل فقاعات الهواء.

تحضير المشرع المُخصص

إذا كانت مكتبتك تتطلّب مشرعًا مُخصصًا، فقم بإعداده من خلال اتّباع التعليمات في دليل المشرع المُخصص لسلسلة NovaSeq (المُستند رقم 1000000022266).

تحميل أنبوب المكتبة

1 دون الاقتراب من الجزء السفلي للمكتبة، أدخل أنبوب المكتبة -دون غطاء- الذي يتضمّن مجموعة المكتبة المُخففة والتي تم تغيير خواصها إلى **أنبوب المكتبة** في الموقع (رقم 8) من خرطوشة العنقود.

الشكل 14 تم تحميل أنبوب المكتبة المفتوح في الموقع رقم 8

الفصل 5 سير عمل NovaSeq Xp: إعداد المستهلكات

ملخص سير عمل NovaSeq Xp 30
الطرق 31
إذابة خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود 31
إفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة 32
تحضير حجرة التدفق 33
إذابة كواشف ExAmp 33
تجميع المكتبات، وتعديل خواصها، وتحميلها لإجراء التسلسل 33

ملخص سير عمل NovaSeq Xp

قبل بدء تحضير العينات أو المستهلكات، تأكّد من أن إصدار برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) يُلبّي الحد الأدنى من متطلبات البرنامج المُدرجة في الجدول التالي.

الجدول 12 الحدّ الأدنى من متطلبات البرنامج

حجرة التدفق	الحدّ الأدنى من إصدار البرنامج لمجموعة الكاشف 1.0	الحدّ الأدنى من إصدار البرنامج لمجموعة الكاشف 1.5
SP	1.6	1.7
S1	1.3.1	1.7
S2	جميع الإصدارات	1.7
S4	1.2.0	1.7

ملاحظة

يدعم برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) البدء المتدرج لعملية التشغيل الجديدة. راجع *البدء المُتدرّج لعمليات التشغيل* في الصفحة 45.

تأكّد من إكمال جميع الخطوات في سير عمل NovaSeq Xp بالترتيب المُحدد.

ملاحظة

يُمكن إكمال الخطوات من 1 إلى 4 في الوقت نفسه، ويجب إكمالها قبل المتابعة إلى الخطوة 5.

1 قم بإذابة خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود.

2 أفرغ زجاجات الكاشف المستخدمة.

3 ضع حزمة حجرة التدفق مُحكمة الغلق جانبًا لمدة من 10 إلى 15 دقيقة للسماح لحجرة التدفق بالوصول إلى درجة حرارة الغرفة. استخدم حجرة التدفق خلال 12 ساعة من إزالتها من الحزمة.

4 اضبط المكتبات معياريًا وجمّعها، وأضِف PhiX control اختياريًا وفقًا للبروتوكول المُلائم للمكتبات الخاصة بك في دليل تعديل الخواص والتخفيف لنظام التسلسل NovaSeq 6000 (المستند رقم 1000000106351).

ملاحظة

أكمِل الخطوات من 5 إلى 11 بالترتيب المُحدد.

5 قم بإذابة كواشف ExAmp.

6 حضّر هيدروكسيد صوديوم (NaOH) مُخففًا حديثًا وفقًا لدليل تعديل الخواص والتخفيف لنظام التسلسل NovaSeq 6000 (المستند رقم 1000000106351).

7 قم بتعديل خواص مجموعة المكتبة وتحييدها وفقًا لدليل تعديل الخواص والتخفيف لنظام التسلسل NovaSeq 6000 (المستند رقم 1000000106351).

8 حضّر حجرة التدفق والحوض.

9 حضّر المزيج الرئيسي ExAmp.

10 حمّل مزيج ExAmp/المكتبة في حجرة التدفق.

11 حمّل أنبوب مكتبة فارغًا في الموقع رقم 8 من خرطوشة العنقود.

الطرق

- تأكد من حصولك على المستهلكات والمعدات اللازمة. راجع *المستهلكات والمعدات التي يوفرها المستخدم* في الصفحة 23.
- تأكّد من تشغيل الجهاز ومن توفّر مساحة تخزين كافية لعملية التشغيل. راجع *إدارة العمليات* في الصفحة 7.
- تأكّد من انتهاء غسيل ما بعد التشغيل التلقائي على جانبي الجهاز قبل البدء في خطوة *إذابة كواشف ExAmp* ضمن *ملخص سير عمل NovaSeq Xp* في الصفحة 30.
- تحقق دائمًا من الملصق عندما تُحضر المستهلكات لضمان التوافق بين المكونات. لا تخلط مكوّنات SP، وS1، وS2 وS4 أو المكونات ذات الممرين والأربعة ممرات على أحد جانبي الجهاز.
- لا تخلط إصدارات مجموعة الكاشف.
  - يجب إقران خرطوشة SBS وخرطوشة CPE من الإصدار 1.0 معًا فقط.
  - يجب إقران خرطوشة SBS وخرطوشة CPE من الإصدار 1.5 معًا فقط.
- اتبع التعليمات حسب الترتيب الموضح، باستخدام الكميات، ودرجات الحرارة، والمُدد الزمنية المحددة.
- ضع جميع الكواشف والمكتبات في الثلج في حال عدم خلطها بشكلٍ فعّال.
- إذا لم تظهر نقطة توقف محددة في التعليمات، فاستمر في الانتقال إلى الخطوة التالية مباشرةً.
- لبدء التسلسل بنجاح في حجرة تدفق ذات ممرين، يجب ملء كلا الممرين. لبدء التسلسل بنجاح في خلية تدفق ذات أربعة ممرات، يمكن ملء ممر واحد جزئيًا أو تركه فارغًا.
- من الأسباب الأكثر شيوعًا لتباين النتائج عند خلط كواشف ExAmp يدويًا هي التوزيع غير الدقيق لأحجام مكوّنات ExAmp وعدم خلطها بشكلٍ كافٍ. تجنّب الخلط بشكلٍ غير كافٍ.

ملاحظة

ابدأ تشغيل التسلسل بعد تحميل المكتبات في حجرة التدفق مباشرةً، ويُفضّل أن يكون ذلك خلال 30 دقيقة.

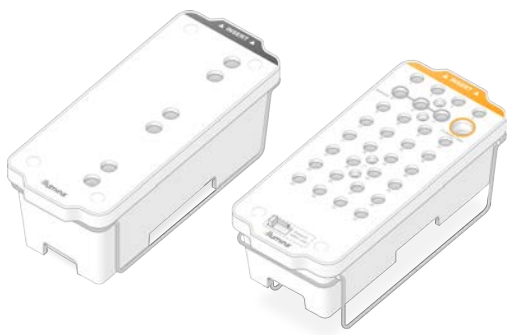
إذابة خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود

1 إذا كانت هناك عملية تسلسل قيد التشغيل، فتأكّد من أن كلا جانبي الجهاز متاحان عند اكتمال الذوبان.

2 أزل خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود من التخزين في درجة حرارة من -25 درجة مئوية إلى -15 درجة مئوية.

3 ضع كل خرطوشة داخل رف ذوبان سلكي.
تُقدم الرفوف مع الجهاز وهي تمنع الانقلاب في حمام المياه.

الشكل 15 الخراطيش في رفوف الذوبان السلكية



4 قم بإذابتها في حمام مياه بدرجة حرارة الغرفة (من 19 درجة مئوية إلى 25 درجة مئوية). اغمرها إلى النصف تقريبًا.

5 استخدم الجدول التالي لتحديد مدة الذوبان.

تنبيه

قد يؤدي استخدام الماء الساخن في إذابة الكواشف إلى تراجع جودة البيانات أو فشل عملية التشغيل.

خرطوشة	مدة الذوبان
خرطوشة SBS من الأنواع SP، وS1، وS2	4 ساعات
خرطوشة العنقود من الأنواع SP، وS1، وS2	تصل إلى ساعتين
خرطوشة S4 SBS	4 ساعات
خرطوشة العنقود S4	تصل إلى 4 ساعة

6 جفف قواعد الخرطوشة تمامًا باستخدام المناشف الورقية. جفف ما بين المجمعات حتى تُزال المياه بالكامل.

7 افحص السدادات الرقاقية بحثًا عن المياه. في حال وجود مياه، جفف البقعة باستخدام منديل خالٍ من الوبر

8 افحص الجانب السفلي لكل خرطوشة للتأكد من أن الخزانات خالية من الثلج، مما يشير إلى أنه تتم إذابة الكواشف.

9 اقلب كل خرطوشة 10 مرات لخلط الكواشف.

10 اضغط بلطف على الجزء السفلي من كل خرطوشة من عند الحافة لتقليل فقاعات الهواء.

11 إذا تعذر تحميل الكواشف على الجهاز خلال 4 ساعات، فخزّنها في درجات حرارة من درجتين مئويتين إلى 8 درجات مئوية لمدة تصل إلى 24 ساعة.

إفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة

اتبع التعليمات التالية لإفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة مع ***كل*** عملية تشغيل للتسلسل. إذا تمت تهيئة نظامك لتوجيه الكواشف المستخدمة خارجيًا، فإن الزجاجة الصغيرة تجمع الكواشف المستخدمة ويجب تفريغها لكل عملية تشغيل للتسلسل. يجب أن تكون الزجاجة الكبيرة في موضعها.

تحذير

تحتوي هذه المجموعة من الكواشف على مواد كيميائية يُحتمل أن تكون خطرة. قد تحدث الإصابة الشخصية عن طريق استنشاق تلك المواد، وابتلاعها، وملامستها للجلد والعين. ارتدِ معدات الحماية، بما في ذلك واقية العين، والقفازات، ومعطف المختبر بصورةٍ مناسبة لتجنب التعرض للمخاطر. تعامل مع الكواشف المستخدمة باعتبارها نفايات كيميائية وتخلص منها وفقًا للقوانين واللوائح الإقليمية، والوطنية، والمحلية المعمول بها. للحصول على المعلومات البيئية، والصحية، والمتعلقة بالسلامة، راجع ورقة بيانات السلامة (SDS) على support.illumina.com/sds.html.

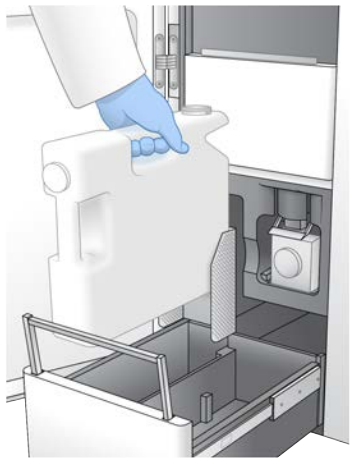
1 أزل زجاجة الكاشف الصغيرة المستخدمة وقم بإفراغها كالآتي.

a ارفع الذراع وأزل زجاجة الكاشف الصغيرة المستخدمة من الفجوة. أمسك الزجاجة من الجوانب.
b أزل الغطاء المحكم من حامل الغطاء في مقدمة الزجاجة.
c أغلق فتحة الزجاجة باستخدام غطاء لمنع الانسكاب.
d احفظ المحتويات بعيدًا عن محتويات الزجاجات الأخرى، وتخلص منها وفقًا للمعايير المعمول بها.
e أعد الزجاجة غير المغطاة إلى الفجوة، ثم أخفض الذراع. خزّن الغطاء على حامل الغطاء.

2 أزل زجاجة الكاشف الكبيرة المستخدمة وقم بإفراغها على النحو التالي:

a باستخدام المقبض العلوي، أزل زجاجة الكاشف الكبيرة المستخدمة من الجانب الأيسر لدرج التخزين المؤقت.
b أزل الغطاء المحكم من حامل الغطاء في مقدمة الزجاجة.
c أغلق فتحة الزجاجة باستخدام غطاء محكم لمنع الانسكاب.
d تخلص من المحتويات وفقًا للمعايير المعمول بها. أمسك كلا المقبضين عند التفريغ.
e أعد الزجاجة غير المغطاة إلى درج التخزين المؤقت. خزّن الغطاء على حامل الغطاء.

الشكل 16 إعادة الزجاجة الفارغة



3 ارتدِ زوجًا جديدًا من القفازات الخالية من المساحيق لتجنب حدوث تلوث لسطح الجهاز.

4 أغلق درج التخزين المؤقت، ثم أغلق أبواب حيز السائل.

تحذير

قد يؤدي عدم إفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة إلى توقف عملية التشغيل وحدوث فائض، مما يتسبب في تلف الجهاز ويشكل خطرًا على السلامة.

تحضير حجرة التدفق

1 أزل حزمة حجرة التدفق الجديدة من التخزين في درجة حرارة من درجتين إلى 8 درجات مئوية.

2 ضع حزمة حجرة التدفق مُحكمة الغلق جانبًا عند درجة حرارة الغرفة لمدة من 10إلى15 دقيقة للسماح لحجرة التدفق بالوصول إلى درجة حرارة الغرفة.

استخدم حجرة التدفق خلال 12 ساعة من إزالتها من الحزمة.

إذابة كواشف ExAmp

1 أزل أنبوبًا واحدًا لكلٍ من DPX1/JPX1، وDPX2/JPX2، وDPX3 المُخزّن في درجة حرارة من -25 إلى -15 درجة مئوية.

2 أذبها في درجة حرارة الغرفة لمدة 10 دقائق.

3 ضعها جانبًا في الثلج.

ملاحظة

إذا توجّب عليك إعادة تجميد كواشف ExAmp المُغلقة، فافعل ذلك بعد الذوبان على الفور. يُمكن إعادة تجميد كواشف ExAmp مرة واحدة فقط. لا يمكن تجميد الكواشف المتبقية أو دمجها.

تجميع المكتبات، وتعديل خواصها، وتحميلها لإجراء التسلسل

قد يتنوع تركيز التحميل حسب تحضير المكتبة، وطرق القياس الكمي، والضبط المعياري. للاطلاع على التعليمات، راجع دليل تعديل الخواص والتخفيف لنظام التسلسل NovaSeq 6000 (مستند رقم 1000000106351) بمجرّد أن تكون مكتبتك المُجمّعة جاهزة، فانتقل إلى *تحضير حجرة التدفق والحوض* في الصفحة 34.

تحضير حجرة التدفق والحوض

1 ضع حوض حجرة تدفق NovaSeq Xp على سطح مستوٍ. حافظ على مستوى حجرة التدفق حتى يتم تحميلها في الجهاز.

2 افحص الحوض وتأكد من خلوه من الجسيمات.

3 ارتدِ زوجًا جديدًا من القفازات الخالية من المساحيق لتجنب حدوث تلوث للسطح الزجاجي الخاص بحجرة التدفق.

4 أثناء وضع حزمة الرقاقة المعدنية لحجرة التدفق على سطح مستوٍ، قم بتقشير الرقاقة لفتحها من لسان الزاوية.

5 أزل المثبت البلاستيكي الشفاف الذي يغطي حجرة التدفق.

6 أزل حجرة التدفق من العبوة. أمسك حجرة التدفق من الجانبين لتجنب لمس الزجاج أو مانعات تسرب الجانب السفلي.

7 إذا كانت الجسيمات مرئية على أيّ من الأسطح الزجاجية، فنظّف السطح المُستخدَم بمنديل من الكحول خالٍ من الوبر وجففه باستخدام منديل مختبر قليل الوبر.

8 تخلّص من العبوة بشكلٍ ملائم.

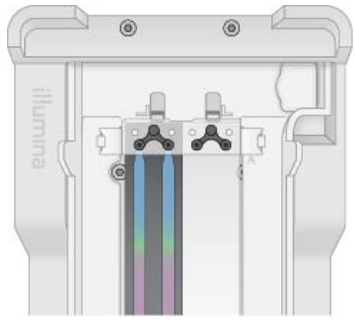
ملاحظة

تعتبر بعض الخدوش وغيرها من العيوب الشكلية البسيطة على حجرة التدفق طبيعية، ولا يُتوقع أن تؤثر على جودة البيانات والناتج. توصي Illumina باستخدام حجرات التدفق تلك بشكلٍ طبيعي.

9 اعكس اتجاه حجرة التدفق كي يكون السطح العلوي ***متجهًا لأسفل***.

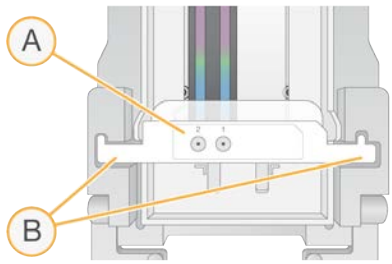
10 حرّك طرف الإخراج الخاص بحجرة التدفق كي ينزلق أسفل الدعامة وضعه فوق الحوض. راجع قسم *حجرة التدفق* في الصفحة 11 وحوض حجرة تدفق *حوض حجرة تدفق NovaSeq Xp* في الصفحة 14.

الشكل 17 تثبيت حجرة التدفق



11 بينما تكون المَجمعات مُتّجهة لأعلى، حمّل مَشعب NovaSeq Xp أعلى طرف الإدخال الخاص بحجرة التدفق. تأكّد من أن أذرع مَشعب NovaSeq Xp موضوعة بإحكام داخل قواطع الحوض.

الشكل 18 تثبيت مَشعب NovaSeq Xp



A مَجمعات مشعب NovaSeq Xp مُتّجهة لأعلى
B أذرع مَشعب NovaSeq Xp موضوعة في قواطع الحوض

12 أغلِق المشبك لتثبيت حجرة التدفق ومَشعب NovaSeq Xp وأغلق موانع التسرب.

المستند رقم 1000000019358 إصدار 14 ARA المادة رقم 20023471
للاستخدام في المجال البحثي فقط. غير مُخصص للاستخدام في الإجراءات التشخيصية.

13 تخلّص من مَشعب NovaSeq Xp بعد تحميل مجموعات المكتبة في حجرة التدفق.
مَشعب NovaSeq Xp مُخصص للاستخدام مرة واحدة فقط.

تحضير المزيج الرئيسي ExAmp

عند تحضير المزيج الرئيسي ExAmp، استخدم أنبوب طرد مركزي صغير الحجم الذي يحمل ضعف الحجم المطلوب على الأقل:

- بالنسبة لحجرة التدفق ذات الممرين، استخدم أنبوبًا 0.5 مللي أو 1.7 مللي.
- بالنسبة لحجرة التدفق ذات الأربعة ممرات، استخدم أنبوبًا 1.7 مللي.

الأسباب الأكثر شيوعًا لتباين النتائج عند خلط كواشف ExAmp يدويًا هي التوزيع غير الدقيق للأحجام وعدم الخلط بشكلٍ كافٍ. تجنّب الخلط بشكلٍ غير كافٍ.

ملاحظة

تجوز تسمية مستهلكات DPX1 وDPX2 على أنها JPX1 وJPX2. إذ يتوافق كل منها مع مجموعات المادة الكاشفة من الإصدار 1.0 أو 1.5.

1 اعكس الحركة أو استخدم الحركة الدوامية لفترة وجيزة لخلط DPX1/JPX1 وDPX2/JPX2.

2 حرّك DPX3 حركة دوامية لفترة وجيزة لخلطه.
قد تتعرّض كواشف ExAmp للفصل أثناء التخزين. إذ تتسم باللزوجة، وبخاصة DPX2/JPX2 وDPX3. كما أن DPX3 لا يُخلط بسهولة عند قلبه نتيجة لزوجته العالية.

3 قم بالطرد المركزي لفترة وجيزة لكلٍ من DPX1/JPX1، وDPX2/JPX2، وDPX3.

4 ادمج الأحجام التالية في أنبوب طرد مركزي صغير الحجم مناسب بالترتيب المحدد.

ترتيب الإضافة	الكاشف*	حجم حجرة تدفق ذات ممرين (SP/S1/S2) (بالميكرولتر)	حجم حجرة تدفق ذات أربعة ممرات (S4) (بالميكرولتر)
1	DPX1/JPX1	126	315
2	DPX2/JPX2	18	45
3	DPX3	66	165

*قد تكون أغطية أنبوب الكاشف DPX/JPX مُحددة بالألوان (الأحمر، والأصفر، والأزرق لكلٍ من DPX1/JPX1، وDPX2/JPX2، وDPX3 على التوالي). تأكد من الحفاظ على تحديد الألوان عند استبدال أغطية الأنبوب.

تُنتج هذه الأحجام 210 ميكرولترات من المزيج الرئيسي ExAmp في الأوضاع SP، أو S1، أو S2، أو 525 ميكرولترًا من المزيج الرئيسي في الوضع S4. هذه الأحجام كافية للوضع المُستخدم. يتم إدراج حجم إضافي لحساب أخطاء السحب باستخدام الماصة عند تحميل المكتبات في حجرة التدفق.

5 اسحب باستخدام الماصة ووزّع ببطء بغرض تجنّب تكوّن الفقاعات، وتأكد من إخراج الحجم بأكمله من الطرف.

6 قم بحركة دوامية لمدة من 20 إلى 30 ثانية، أو حتى يتم الخلط تمامًا.

ملاحظة

المزيج الرئيسي ExAmp مستقر لإجراء الحركة الدوامية.

قد يظهر المزيج مُعتمًا، وهذا أمر طبيعي.

7 قم بالدوران عندما يصل إلى 280 × g لمدة تصل إلى دقيقة واحدة.

8 **للحصول على أفضل أداء في التسلسل، انتقل إلى الخطوة التالية على الفور. كما تصل مدة التخزين المُثلى للمزيج الرئيسي إلى ساعة واحدة في الثلج إذا لزم الأمر. استخدم الخليط في غضون 30 دقيقة إذا تم تخزينه في درجة حرارة الغرفة.**

تحميل المكتبات إلى حجرة التدفق

للحصول على أفضل النتائج، اتبع ما يلي:

- احرص على وجود حجرة التدفق المحمّلة في درجة حرارة الغرفة. تجنّب تبريدها أو وضعها على الثلج.
- قد تُقلل فترة الحضانة الممتدة من النسبة المئوية لمرور العناقيد من الفلتر (PF%).

- ابدأ عملية التشغيل في غضون 30 دقيقة بعد تحميل مجموعات المكتبة في حجرة التدفق.
- يؤدي الاستخدام الفوري لخليط ExAmp/المكتبة إلى تحقيق أفضل النتائج.

1 أضِف محلول ExAmp Master Mix لكل مجموعة مكتبة تم تعديل خواصها على النحو التالي، ثم قم بحركة دوامية لمدة 20–30 ثانية للخلط. في حال استخدام المقاطع الأنبوبية، اسحب باستخدام الماصة للتمكّن من الخلط إلى أن يتم التجانس.

الوضع	مجموعة المكتبة التي تم تعديل خواصها (بالميكرولتر)	المزيج الرئيسي ExAmp (بالميكرولتر)	الحجم الناتج (بالميكرولتر)
SP/S1	27	63	**90**
S2	33	77	**110**
S4	45	105	**150**

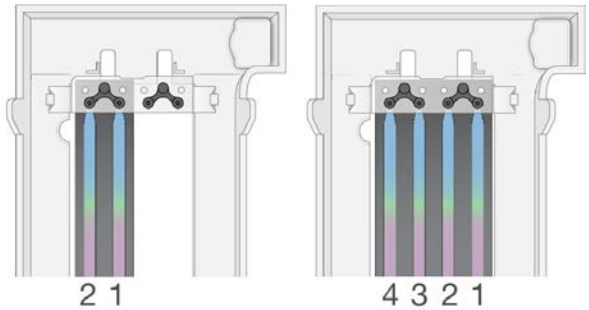
2 قم بالدوران عندما يصل إلى 280 × g لمدة تصل إلى دقيقة واحدة.

3 باستخدام ماصة p200 ميكرولتر، أضف الحجم المناسب من خليط ExAmp/المكتبة إلى كل مَجمع لمشعب NovaSeq Xp.
- لتجنّب تكون فقاعات، حمِّل العيّنات ببطء.
- تأكّد من إضافة خليط مجموعة المكتبة إلى المَجمع الذي يتطابق مع الممر المقصود.
- تجنّب ملامسة الفلتر أسفل المَجمع عند السحب باستخدام الماصة.
- ليس من الضروري الانتظار حتى يمتلئ الممر بالكامل قبل إضافة الخليط إلى مَجمعات المشعب المتبقية.

الوضع	خليط ExAmp/المكتبة لكل مَجمع (بالميكرولتر)
SP/S1	80
S2	95
S4	130

تتطابق مَجمعات المشعب NovaSeq Xp المُرقمة مع رقم ممر حجرة التدفق. عندما تكون حجرة التدفق معكوسة الاتجاه، سيظهر ترقيم الممر معكوسًا.

الشكل 19 ترقيم الممر المعكوس



4 بعد إضافة خليط ExAmp/المكتبة إلى جميع مَجمعات المشعب، انتظر دقيقتين تقريبًا حتى يصل الخليط إلى الطرف المقابل لكل ممر. يُعد وجود فقاعة الهواء الصغيرة عند طرف الإخراج الخاص بالممر أمرًا طبيعيًا. قد تتبقى كمية صغيرة من الخليط في مَجمعات المَشعب بعد امتلاء الممر.

تنبيه

لا تقم بإمالة حجرة التدفق عند محاولة تحديد ما إذا كانت الممرات ممتلئة أو أن الفقاعات موجودة أو لا. قد تؤدي إمالة خليط ExAmp/المكتبة إلى تسرّبه من حجرة التدفق. إذا لم يمتلئ الممرّ بالكامل، فلا تحاول تصحيح ذلك. قد يتم خفض ناتج البيانات الخاص بالممر المملوء جزئيًا. لا تحاول استعادة العينة من حجرة التدفق.

ملاحظة

لا تقم بإمالة حجرة التدفق عند نقلها.

تحضير خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود

1 افحص الجانب السفلي لكل خرطوشة للتأكد من أن الخزانات خالية من الثلج، مما يشير إلى أنه تتم إذابة الكواشف.

2 اقلب كل خرطوشة 10 مرات لخلط الكواشف.

3 اضغط بلطف على الجزء السفلي من كل خرطوشة من عند الحافة لتقليل فقاعات الهواء.

تحضير المشرع المُخصص

إذا كانت مكتبتك تتطلب مشرعًا مُخصصًا، فقم بإعداده من خلال اتباع التعليمات في دليل المشرع المُخصص لسلسلة NovaSeq (المُستند رقم 1000000022266).

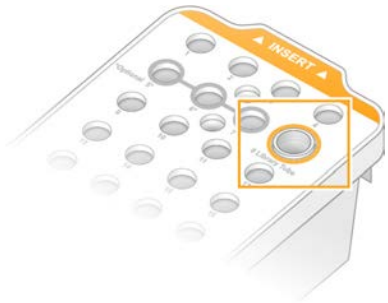
تحميل أنبوب المكتبة الفارغ

1 انزع غطاء أنبوب المكتبة المتوفر مع مجموعة الكاشف NovaSeq 6000.

2 أدخِل أنبوب المكتبة المفتوح الفارغ إلى **أنبوب المكتبة** في الموقع (رقم 8) بخرطوشة العنقود.

يجب أن يكون أنبوب المكتبة الفارغ موجودًا لإجراء فحص نظام تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID) وخلط الكاشف المدمج. لم يتم التحقق من صلاحية الرمز الشريطي الخاص بأنبوب المكتبة مقارنة بالرمز الشريطي المُحدد في ملف نظام إدارة المعلومات المختبرية (LIMS). تم التحقق من صلاحية نظام تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID) للتأكد من أنه لم يتم استخدام الأنبوب.

الشكل 20 تم تحميل أنبوب المكتبة المفتوح في الموقع رقم 8



الفصل 6 التسلسل

إعداد تشغيل التسلسل 38
مراقبة تقدّم التشغيل 44
البدء المُتدرّج لعمليات التشغيل 45
حذف عملية التشغيل 45
موقع الفصل رقم 30 45
غسيل ما بعد التشغيل التلقائي 46

إعداد تشغيل التسلسل

توصي Illumina بأن تظل مسجلًا للدخول أثناء تشغيل برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) وعندما يكون التسلسل قيد التقدم.

1 أزل أي عناصر موجودة على سطح الجهاز.
حافظ على عدم وضع أي شيء على السطح أثناء تشغيل التسلسل وتجنب الاتكاء على الجهاز. فقد يتسبب الضغط على باب حجرة التدفق في فتحه، مما يوقف التشغيل. لا يُمكن استئناف عمليات التشغيل التي تم إيقافها.

ملاحظة

يُعدّ البدء المتدرج لعمليات التشغيل الجديدة مدعومًا. يُشير مؤقت البدء المُتدرج إلى التوقيت الذي يُمكن خلاله بدء عملية التشغيل المُتدرجة. للاطلاع على مزيد من المعلومات، راجع *البدء المُتدرّج لعمليات التشغيل* في الصفحة 45.

2 من Home screen (الشاشة الرئيسية)، حدد Sequence (**تسلسل**)، ثم حدد تشغيل حجرة تدفق واحدة أو مزدوجة:
- A+B—إعداد تشغيل حجرة تدفق مزدوجة.
- A—إعداد تشغيل حجرة تدفق واحدة على الجانب A.
- A—إعداد تشغيل حجرة تدفق واحدة على الجانب B.

يبدأ البرنامج في إجراء سلسلة من شاشات إعداد التشغيل، بدءًا بالتحميل.

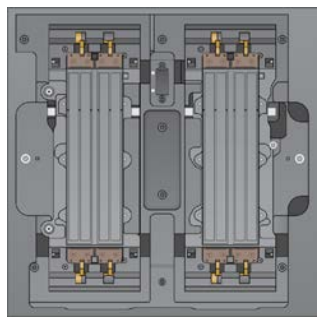
3 حدد OK (**موافق**) للإقرار بقراءة التحذير، وافتح باب حجرة التدفق.

تحميل حجرة التدفق داخل الجهاز

1 إذا كانت حجرة التدفق موجودة، فأزلها بعد عملية التشغيل السابقة.

2 إذا كانت الجسيمات مرئية على منصة حجرة التدفق، فنظّف المنصة بأكملها، بما في ذلك واجهة السوائليات والسطح الزجاجي لمرمى المحاذاة البصرية، بمنديل مبلل بالكحول. جففها بمنديل خالٍ من الوبر.

الشكل 21 منصة حجرة التدفق



3 [**سير العمل القياسي**] أزل حجرة التدفق من غلافها على النحو التالي.

a ارتدِ زوجًا جديدًا من القفازات الخالية من المساحيق لتجنب حدوث تلوث للسطح الزجاجي الخاص بحجرة التدفق.
b أثناء وضع الحزمة على سطح مستوٍ، قشّر الرقاقة لفتحها من لسان الزاوية.
c أزل المثبت البلاستيكي الشفاف الذي يغطي حجرة التدفق.
d أزل حجرة التدفق من العبوة. أمسك حجرة التدفق من الجانبين لتجنب لمس الزجاج أو مانعات تسرب الجانب السفلي.

e إذا كانت الجسيمات مرئية على أيّ من الأسطح الزجاجية، فنظّف السطح المُستخدَم بمنديل من الكحول خالٍ من الوبر وجففه باستخدام منديل مختبر قليل الوبر.

f تخلّص من العبوة بشكلٍ ملائم.

ملاحظة

تعتبر بعض الخدوش وغيرها من العيوب الشكلية البسيطة على حجرة التدفق طبيعية، ولا يُتوقع أن تؤثر على جودة البيانات والناتج. توصي Illumina باستخدام حجرات التدفق تلك بشكلٍ طبيعي.

4 [**سير عمل NovaSeq Xp**] قم بتفريغ حجرة التدفق من الحوض على النحو التالي.

a افتح المشبك الذي يُثبّت حجرة التدفق والمَشعب.

b أزل المشعب وتخلص منه بحرص، دون السماح بسقوط قطرات السائل على حجرة التدفق.

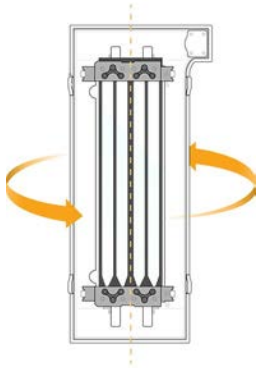
c إذا كانت قطرات السائل تسقط على حجرة التدفق، فنظّفها باستخدام منديل كحولي خالٍ من الوبر وجففها باستخدام منديل مختبر خالٍ من الوبر.

d أمسك بجانبي حجرة التدفق لإزالتها من الحوض. حافظ على مستوى حجرة التدفق.

e إذا كانت هناك مواد متبقية على موانع التسرب، فنظّف موانع التسرب الأربعة بحجرة التدفق باستخدام منديل خالٍ من الوبر للتجفيف. احرص على عدم لمس موانع التسرّب.

f اعكس اتجاه حجرة التدفق حول المحور الطولي كي يكون السطح العلوي متجهًا لأعلى.

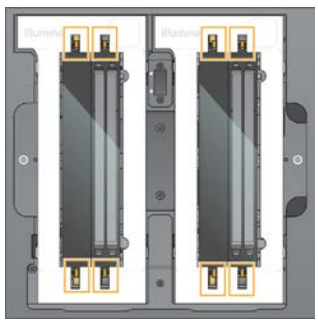
الشكل 22 عكس اتجاه حجرة التدفق حول المحور الطولي



g قبل إعادة الحوض إلى التخزين، افحصه وتأكّد من خلوّه من أي جسيمات.

5 قم بمحاذاة حجرة التدفق على الأربعة مشابك المرفوعة، ثم ضعها على منصتها.

الشكل 23 محاذاة حجرات التدفق المحمّلة على المشابك



6 حدد **Close Flow Cell Door (إغلاق باب حجرة التدفق)**.

يغلق باب حجرة التدفق، ثم يتم التحقق من أجهزة الاستشعار وقارئ تحديد الهوية (RFID)، ويظهر معرّف حجرة التدفق على الشاشة.

تحميل خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود

ملاحظة

بالنسبة لسير عمل NovaSeq Xp، قبل تحميل خرطوشة العنقود، تأكّد من تحميل أنبوب المكتبة الفارغ والمفتوح في الخرطوشة.

1 افتح أبواب حيز السائل، ثم افتح باب مبرّد الكاشف.

2 أزل خرطوشة SBS و خرطوشة العنقود المستخدمتين.
اخترقت الخراطيش المستعملة السدادات الرقيقة المعدنية.

3 تخلص من المحتويات غير المستخدمة وفقًا للمعايير المعمول بها.
للتخلص الآمن من موقع رقم30 الخاص بخرطوشة العنقود، راجع *موقع الفصل رقم 30* في الصفحة 45.

4 حمّل الخراطيش المجهّزة في درج مبرّد الكواشف في وضع يجعل ملصقات **الإدخال** تواجه الجهة الخلفية من الجهاز:
- ضع خرطوشة SBS (المحددة باللون الرمادي) في الموقع الموجود على اليسار.
- ضع خرطوشة العنقود (المحددة باللون البرتقالي) -والتي تحتوي على أنبوب المكتبة غير المُغطى- في الموقع الموجود على اليمين.

الشكل 24 خراطيش الكاشف المحمّلة

5 حرّك الدرج إلى داخل المبرّد، ثم أغلق باب مبرّد الكاشف.
يتم فحص أجهزة الاستشعار ورقاقات تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID). تظهر معرّفات أنبوب المكتبة والخرطوشتان على الشاشة.

تحميل خرطوشة التخزين المؤقت

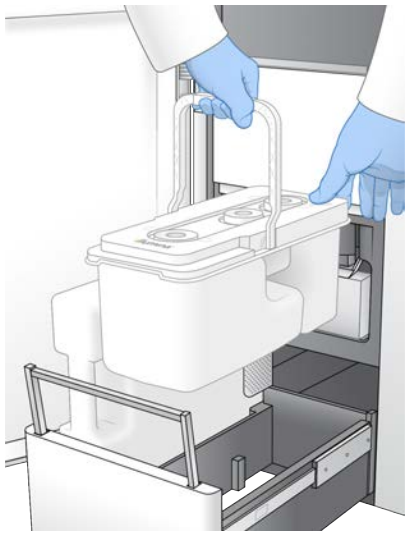
1 اسحب المقبض المعدني لفتح درج التخزين المؤقت.

2 أزل خرطوشة التخزين المؤقت المستخدمة من الجانب الأيمن لدرج التخزين المؤقت.
اخترقت خرطوشة التخزين المؤقت المستخدمة السدادات الرقيقة المعدنية.

3 ضع خرطوشة تخزين مؤقت جديدة في درج التخزين المؤقت في وضع يجعل ملصق Illumina ناحية الجزء الأمامي من درج التخزين. قم بمحاذاة الخرطوشة مع الموجهات المرفوعة في أرضية الدرج وجوانبه.
عند تحميلها بطريقةٍ صحيحة، تصبح خرطوشة التخزين المؤقت مثبتة بالتساوي، ويمكن إغلاق الدرج.

المستند رقم 1000000019358 إصدار 14 ARA المادة رقم 20023471
للاستخدام في المجال البحثي فقط. غير مُخصص للاستخدام في الإجراءات التشخيصية.

الشكل 25 تحميل خرطوشة التخزين المؤقت



4 إذا تم إفراغ كلٍ من زجاجتي الكواشف المستخدمتين، فحدد خانة الاختيار للإقرار بأنه قد تم إفراغهما.

تحذير

قد يؤدي عدم إفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة إلى توقف عملية التشغيل وحدوث فائض، مما يتسبب في تلف الجهاز ويشكل خطرًا على السلامة.

5 حدد الزر المتاح:

- Log In (**تسجيل الدخول**)—يفتح شاشة تسجيل الدخول لتسجيل الدخول إلى مركز تسلسل BaseSpace. تابع *تسجيل الدخول إلى مركز تسلسل BaseSpace*.
- Run Setup (**إعداد التشغيل**)—يتجاوز مركز التسلسل BaseSpace ويفتح شاشة إعداد التشغيل لإدخال معلمات التشغيل. تابع *إدخال معلمات التشغيل في الصفحة 41*.

يتم تحديد الزر المتاح بناءً على ما إذا تمت تهيئة النظام لمركز تسلسل BaseSpace أو لا.

تسجيل الدخول إلى مركز تسلسل BaseSpace

عند فتح برنامج تحكم NovaSeq (NVCS)، يتم تحديد مجموعة العمل الافتراضية الخاصة بك من مركز تسلسل BaseSpace كمجموعة العمل الخاصة بك. إذا لم تُحدد مجموعة عمل افتراضية، فسيتم تحديد مجموعة العمل الشخصية الخاصة بك.

1 **[اختياري]** تحديث إعدادات مركز تسلسل BaseSpace للتشغيل الحالي:

- لتعطيل مركز تسلسل BaseSpace، قم بإلغاء تحديد خانة اختيار BaseSpace Sequence Hub (**مركز تسلسل BaseSpace**) ثم حدد Run Setup (**إعداد التشغيل**) للمتابعة دون تسجيل الدخول.
- لإرسال بيانات التشغيل إلى مركز تسلسل BaseSpace لإجراء مراقبة عن بعد وتحليل البيانات، حدد Run Monitoring and Storage (**مراقبة التشغيل والتخزين**). يتطلب هذا الخيار ورقة عينة.
- لإرسال ملفات InterOp، وruninfo.xml، وrunParameters.xml إلى مركز تسلسل BaseSpace لمراقبة التشغيل عن بعد، حدد Run Monitoring Only (**مراقبة التشغيل فقط**).

2 أدخل اسم المستخدم الخاص بمركز تسلسل BaseSpace وكلمة المرور، ثم حدد Sign In (**تسجيل الدخول**).

3 حدد مجموعة عمل لتحميل بيانات التشغيل إليها، ثم حدد Run Setup (**إعداد التشغيل**)، إذا طُلب منك ذلك.
لن يُطلب منك ذلك إلا إذا كنت عضوًا في مجموعات عمل متعددة.

إدخال معلمات التشغيل

1 إذا تم تمكين سير عمل NovaSeq Xp، فحدد نوع سير العمل.

- إذا حددت **NovaSeq Xp**، فتأكد من تحميل أنبوب مكتبة فارغ.
- إذا حددت **NovaSeq Standard (NovaSeq القياسي)**، فتأكد من تحميل العينة في أنبوب المكتبة.

2 في حقل اسم عملية التشغيل، أدخل الاسم الذي تريده لتحديد عملية التشغيل الحالي.
يمكن أن يحتوي اسم التشغيل على أحرف أبجدية رقمية، ووصلات، وشرط سفلية.

3 أدخل عدد الدورات لكل قراءة وطول الفهرس في عملية تشغيل التسلسل.
لا يوجد حدّ أقصى لعدد دورات الفهرس، إلا إن مجموع دورات القراءة ودورات الفهرس يجب أن يقل عن عدد دورات المجموعة.

- **القراءة 1**—أدخل قيمة تصل إلى 151 دورة لمجموعات 300 دورة إصدار 1.0، أو تصل إلى 251 لمجموعات 500 دورة إصدار 1.0. أدخل قيمة تصل إلى 159 دورة لمجموعات 300 دورة إصدار 1.5، أو تصل إلى 259 لمجموعات 500 دورة إصدار 1.5.
- **فهرس رقم 1**—أدخل عدد الدورات لمشرع الفهرس رقم 1 (i7).
- **فهرس رقم 2**—قم بإدخال عدد الدورات لمشرع الفهرس رقم 2 (i5).
- **القراءة 2**—أدخل قيمة تصل إلى 151 دورة لمجموعات 300 دورة إصدار 1.0، أو تصل إلى 251 لمجموعات 500 دورة إصدار 1.0. أدخل قيمة تصل إلى 159 دورة لمجموعات 300 دورة إصدار 1.5، أو تصل إلى 259 لمجموعات 500 دورة إصدار 1.5. عادةً ما تكون هذه القيمة هي قيمة القراءة رقم 1 نفسها.

ملاحظة

يقل عدد الدورات التي تم تحليلها في القراءة رقم 1 والقراءة رقم 2 بمقدار دورة واحدة عن القيمة التي أُدخِلت. على سبيل المثال، لإجراء تشغيل 150 دورة ذات نهاية مقترنة، (عملية تشغيل 2 × 150 زوجًا قاعديًا)، أدخل قيمة 151 دورة للقراءة رقم 1 والقراءة رقم 2.

بالنسبة لمجموعات الإصدار 1.0، يمكن أن يتجاوز مجموع القيم الأربع التي تم إدخالها العدد الموضح لدورات مجموعة الكاشف المحددة بمقدار يصل إلى 23 دورة لعمليات التشغيل ذات النهاية مزدوجة الطرفين، و30 دورة لعمليات التشغيل ذات القراءة الفردية.

بالنسبة لمجموعات الإصدار 1.5، يمكن أن يتجاوز مجموع القيم الأربع التي تم إدخالها العدد الموضح لدورات مجموعة الكاشف المحددة بمقدار يصل إلى 38 دورة لكلٍ من عمليات التشغيل ذات النهاية مزدوجة الطرفين وذات القراءة الفردية.

تتضمّن المجموعة ذات 35 دورة لحجرة تدفق ذات أربعة ممرات (S4) إجمالي 72 دورة تسلسل. يُمكن أن يتجاوز مجموع القيم الأربع العدد الموضح بحدّ أقصى 37 دورة. تكون قيم القراءة الافتراضية قابلة للتعديل، كما يُمكن توزيع عدد الدورات عبر 4 قراءات، على سبيل المثال: 36، 10، 10، 0.

4 قم بتوسيع **Advanced Options (الخيارات المتقدمة)** لتطبيق الإعدادات على التشغيل الحالي.
تُعد هذه الإعدادات اختيارية ما لم يرد خلاف ذلك.

- **المشرع المخصص إصدار 1.0**—حدد خانة اختيار **Custom Primers (المشرع المخصص)** ثم حدد خانات الاختيار المناسبة. يتطلّب إعداد حمض نووي DNA خالٍ من تفاعل البلمرة التسلسلي (PCR)، ومكتبات التجزئة لدى Illumina مشرع التسلسل المُخصص (VP10) للقراءة 1 في حال استخدام مجموعات الإصدار 1.0. راجع دليل المشرع المخصص لسلسلة NovaSeq (المستند رقم 1000000022266) للاطلاع على المزيد من التفاصيل.
  - **Read 1 (قراءة رقم 1)**—استخدم مشرعًا مخصصًا للقراءة رقم 1.
  - **Read 2 (قراءة رقم 2)**—استخدم مشرعًا مخصصًا للقراءة رقم 2.
  - **Custom Index (فهرس مخصص)**—استخدم مشرعًا مخصصًا للفهرس رقم 1.
- **المشرع المخصص إصدار 1.5**—حدد خانة اختيار **Custom Primers (المشرع المخصص)** ثم حدد خانات الاختيار المناسبة. لا يتطلّب إعداد حمض نووي DNA خالٍ من تفاعل البلمرة التسلسلي (PCR)، ومكتبات التجزئة لدى Illumina مشرع مُخصص في حال استخدام مجموعات الإصدار 1.5. راجع دليل المشرع المخصص لسلسلة NovaSeq (المستند رقم 1000000022266) للاطلاع على المزيد من التفاصيل.
  - **Read 1 (قراءة رقم 1)**—استخدم مشرعًا مخصصًا للقراءة رقم 1.
  - **Read 2 (قراءة رقم 2)**—استخدم مشرعًا مخصصًا للقراءة رقم 2.
  - **Custom Index (فهرس مخصص)**—استخدم مشرعًا مخصصًا لقراءات كلٍ من الفهرس 1 والفهرس 2.
- **مجلد الإخراج**—حدد **Browse (تعيين موضع)** لتغيير مجلد الإخراج الخاص بعملية التشغيل الحالية. يلزم وجود مجلد إخراج عندما لا يكون التشغيل متصلًا بمركز تسلسل BaseSpace للتخزين.
- **Samplesheet (ورقة العينة)**—حدد **تعيين موضع** لتحميل ورقة عينة، والتي تكون ضرورية عند استخدام مركز تسلسل BaseSpace لتشغيل المراقبة والتخزين، أو ملف CSV آخر. يتم نسخ ملف CSV إلى مجلد الإخراج ولا يؤثر على معلمات التشغيل. تأكد من أن ورقة العينة التي تم تحميلها ذات تنسيق مناسب (اتجاه محول القراءة 2 للفهرس) بناءً على عمليات سير العمل الإصدارين 1.0 و1.5 والتي تستخدم إستراتيجيات مختلفة. يُجرى سير عمل الشريط المُوجّه باستخدام مجموعات الكاشف من الإصدار 1.0. يُجرى سير عمل المتمم المعكوس باستخدام مجموعات الكاشف من الإصدار 1.5.

- **Custom Recipe (طريقة استخدام مخصصة)**— حدد **Custom Recipe (طريقة استخدام مخصصة)**، ثم **Browse (تعيين موضع)** لاستخدام طريقة الاستخدام المخصصة بتنسيق XML لعملية التشغيل تلك. لن تكون طُرق الاستخدام المخصصة للإصدار 1.0 متوافقة مع الإصدار 1.5. تواصل مع الدعم الفني لدى Illumina للاطلاع على مزيد من المعلومات.

ملاحظة

تعديل خطوات العنقدة في طريقة الاستخدام المخصصة غير مدعوم.

5 حدد **Review (مراجعة)**.
يؤكد البرنامج أن المعلمات المحددة مناسبة لطريقة الاستخدام.

تأكيد معلمات التشغيل

1 قم بتأكيد معلمات التشغيل المعروضة على شاشة المراجعة.

2 **[اختياري]** حدد **Back (رجوع)** للعودة إلى شاشة Run Setup (إعداد التشغيل) وتحرير معلمات التشغيل.

3 حدد **Start Run (بدء التشغيل)**.
تم بدء فحص ما قبل التشغيل تلقائيًا.

مراجعة فحوصات ما قبل التشغيل

1 انتظر حوالي 5 دقائق لاستكمال فحص ما قبل عملية التشغيل.
تبدأ عملية التشغيل تلقائيًا بعد نجاح اكتمال الفحوصات.

ملاحظة

لتجنب ملء محرك القرص الثابت، لا تنسخ أي بيانات إلى C:\ بعد بدء التشغيل.

2 إذا فشلت فحوصات ما قبل التشغيل نتيجة خطأ في المستشعر -مثل عدم الكشف عن حجرة التدفق- فيجب عليك إغلاق سير العمل وإعادة تشغيله.

3 وفي حال فشل فحص ما قبل التشغيل لأسباب أخرى، حدد **Retry (إعادة المحاولة)** لإعادة بدء الفحص غير الناجح أو **Retry All (إعادة محاولة الكل)** لإعادة بدء كل الفحوصات.
يتطلب وجود الأخطاء اتخاذ قرار قبل بدء عملية التشغيل. راجع *أخطاء فحوصات ما قبل التشغيل* في الصفحة 52 للاطلاع على معلومات استكشاف الأخطاء وإصلاحها.

4 حدد أيقونة **Error (خطأ)** لعرض تفاصيل الخطأ.

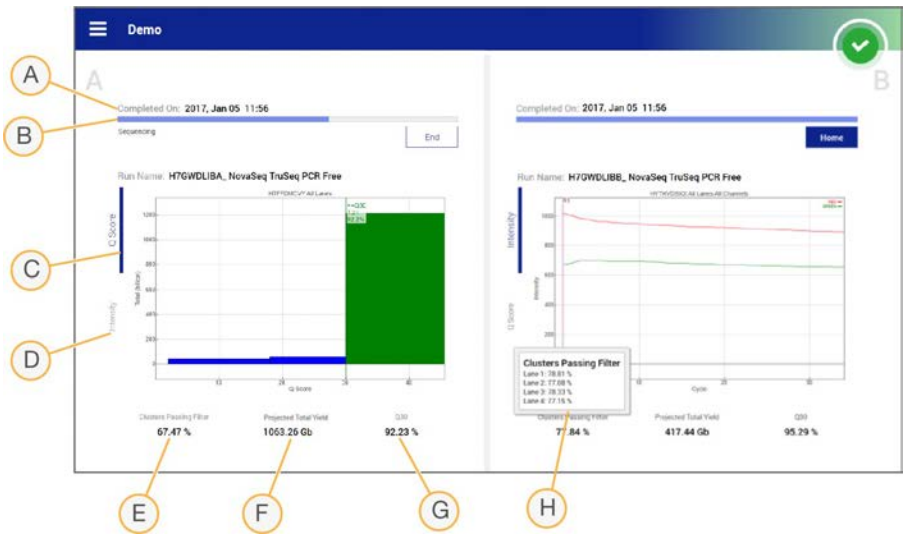
5 في حال فشل فحص المحاذاة، عالج الخطأ على النحو التالي.

a حدد **Reload (إعادة تحميل)**، ثم حدد **OK (موافق)** لتأكيد العودة إلى شاشة Load (التحميل).
b أزل أي عناصر من أعلى الجهاز، ثم حدد **OK (موافق)**.
c أعد تحميل حجرة التدفق، ثم حدد **Run Setup (إعداد التشغيل)**.
d تابع كل شاشة لإعادة قراءة كل رقاقة لتحديد الهوية بموجات الراديو (RFID) والعودة إلى شاشة فحوصات ما قبل التشغيل.
e أعد الفحص.

مراقبة تقدّم التشغيل

1 مراقبة تقدم التشغيل، ومعدلات الكثافة، ودرجات الجودة على شكل مقاييس تظهر على الشاشة.
للمزيد من المعلومات حول مقاييس التشغيل، راجع *التحليل في الوقت الفعلي* في الصفحة 56.

الشكل 26 تقدم تشغيل التسلسل ومقاييسه



A **وقت الإكمال**—تاريخ إكمال التشغيل ووقته (سنة-شهر-يوم ساعة:دقيقة).
B **تقدم التشغيل**—خطوة التشغيل الحالي. حجم شريط التقدم ليس مناسبًا لمعدل التشغيل لكل خطوة.
C **درجات الجودة**—توزيع درجات الجودة (سجل الجودة).
D **الكثافة**—قيمة كثافات العنقود بالرتبة المئينية (التسعين) لكل شريحة. تشير ألوان المخطط إلى القناة الحمراء والقناة الخضراء.
E **مرور العناقيد من الفلتر (%)**—النسبة المئوية لمرور العناقيد من الفلتر.
F **الناتج الإجمالي المتوقع (Gb)**—الناتج المُتوقع لعملية تشغيل حجر التدفق. إذا تم تحديد المقاييس الخاصة بكل ممر (H)، تكون الأرقام المعروضة هي الناتج الحالي لكل ممر، وسيتم تحديثها لكل دورة خلال عملية التشغيل.
G Q30—نسبة الاستدعاءات الأساسية لعملية التشغيل التي تتمتع بدرجة جودة ≤ 30.
H **التوزيع لكل ممر** سينتج عن تحديد القيم في العناصر E، وF وG توزيع بيانات كلٍ من تلك الحقول لكل ممر.

ملاحظة

في حال بدء عملية إيقاف التشغيل أو إعادة التشغيل أثناء تشغيل برنامج تحكم NovaSeq (NVCS)، يجب على المستخدم تأكيد هذا الإجراء قبل إمكانية المتابعة في إيقاف التشغيل أو إعادة التشغيل.

مقاييس التشغيل

يعرض البرنامج المقاييس التي تم إنشاؤها خلال التشغيل. تظهر المقاييس على هيئة مخططات، ورسوم بيانية، وجداول بناءً على البيانات التي تم إنشاؤها بواسطة RTA3 والمكتوبة في ملفات InterOp.

يستغرق التعنقد حوالي ساعتين، ثم يبدأ التسلسل مع الدورة رقم 1. يتم تحديث المقاييس أثناء تقدّم عملية التسلسل. تتوفر العناقيد التي تمر من الفلتر، والناتج، ودرجات الجودة بعد الدروة رقم 26. قبل الدورة رقم 26، لا تُعرض أي قيم وتميّز بعلامة "لا ينطبق".

حالة المعالجة

تُظهر شاشة إدارة المعالجة قائمة بالحالة التي تميز كل عملية تشغيل. من Main Menu (القائمة الرئيسية)، حدد **Process Management (إدارة العملية)**.

تظهر إدارة المعالجة قائمة بالحالة التي تميز العمليات التالية، حسب اسم كل عملية من عمليات التشغيل:

المستند رقم 1000000019358 إصدار 14 ARA المادة رقم 20023471
للاستخدام في المجال البحثي فقط. غير مُخصص للاستخدام في الإجراءات التشخيصية.

- **حالة التشغيل**—وفقًا لمعالجة ملفات CBCL.
- **الشبكة**—وفقًا لنقل الملف باستخدام خدمة النسخ العالمية.
- BaseSpace—وفقًا لتحميل الملف في مركز تسلسل BaseSpace، إن أمكن.

عند اكتمال المعالجة، تظهر علامة صح باللون الأخضر. للحصول على المزيد من المعلومات، راجع *إدارة العمليات* في الصفحة 7.

البدء المُتدرّج لعمليات التشغيل

يُمكنك إعداد عملية تشغيل وبدؤها في الجانب الخامل من الجهاز بينما تكون عملية التشغيل قيد التقدّم في الجانب الآخر منه، وهو ما يُشار إليه باسم "البدء المُتدرّج". يتم إعداد عمليات التشغيل المُتدرّجة في أوقات مُحددة خلال عملية التشغيل على النحو الذي توضحه حالات مؤقت العدّ التنازلي التالية لبدء التشغيل.

- Run Start (**بدء عملية التشغيل**): Available (**مُتاح**)—البدء المُتدرّج مُتاح حاليًا. سيعرض التاريخ والوقت التوقيت الذي سيكون البدء المُتدرّج غير مُتاح خلاله. حدد Sequence (**تسلسل**) لبدء عملية تشغيل مُتدرّجة جديدة بعد اكتمال الدورة الحالية.
- Run Start (**بدء عملية التشغيل**): Unavailable (**غير مُتاح**)—البدء المُتدرّج غير مُتاح حاليًا. سيعرض التاريخ والوقت التوقيت الذي سيكون البدء المُتدرّج مُتاحًا خلاله في الجانب الآخر من الجهاز.
- Waiting... (**قيد الانتظار...**)—إذا تم الشروع في إجراء عملية تشغيل جديدة في حال عدم توفر البدء المتدرج، ستتغيّر الحالة إلى "قيد الانتظار" وسيعرض التاريخ والوقت التوقيت التقريبي الذي سيكون فيه الجهاز جاهزًا لعملية التشغيل الجديدة. سيُواصل الجهاز إعداد عملية التشغيل عندما يكون البدء المُتدرّج مُتاحًا.

عند إعدادك عملية تشغيل جديدة، يتوقف تشغيل البرنامج مؤقتًا بصورةٍ تلقائية، وتُستكمل عملية التشغيل في حجرة التدفق المجاورة حسب الحاجة. يُوضع النظام في حالة آمنة عند التوقف المؤقت.

الإجراء

1. من الشاشة الرئيسية، حدد Sequence (**تسلسل**)، ثم حدد A أو B.
   يجب أن يكون الجانب المُحدد هو الجانب الخامل حاليًا.
2. انتظر حتى يتوقف التشغيل في حجرة التدفق المجاورة. لإلغاء عملية التشغيل الجديدة ومنع التوقف المؤقت، حدد Cancel (**إلغاء**).
   في حال قيام عملية التشغيل المجاورة بإنشاء العنقود، أو إعادة التخليق ذي النهاية المقترنة، أو التصوير، أو الغسيل، يُكمل البرنامج الخطوة الحالية قبل التوقف المؤقت.
3. عند توقف عملية التشغيل المجاورة مؤقتًا وفتح باب حجرة التدفق، قم بإعداد عملية التشغيل الجديدة.
   وعند بدء عملية التشغيل الجديدة، يتم استئناف عملية التشغيل المتوقفة مؤقتًا تلقائيًا ثم تبدأ عملية التشغيل الجديدة.

حذف عملية التشغيل

بعد الانتهاء من نقل البيانات، يمكنك حذف عملية التشغيل الحالية من إدارة العمليات لتوفير مساحة لعملية التشغيل اللاحقة. حذف عملية التشغيل يتسبب في مسح محرك الحساب (CE) و\:C دون إزالة ملفات صيانة النظام، أو التأثير على الشبكة، أو التأثير على نسخ مركز تسلسل BaseSpace. لا يمكن حذف عمليات التشغيل المتسلسلة.

1. من Main Menu (القائمة الرئيسية)، حدد Process Management (**إدارة العملية**).
2. **[اختياري]** تأكد من عرض كل عملية متعلقة بالتشغيل لعلامة اختيار خضراء، والتي تشير إلى الانتهاء من نقل البيانات.
   يمكنك حذف عملية التشغيل التي لم تنتهِ من النقل إلى الشبكة أو مركز تسلسل BaseSpace، ولكنك سوف تفقد جميع بيانات التشغيل.
3. حدد Delete Run (**حذف عملية التشغيل**)، ثم حدد Yes (**نعم**) للتأكيد.
4. حدد Done (**تم**).

موقع الفصل رقم 30

يحتوي الخزان في الموقع رقم 30 لخرطوشة العنقود على مادة الفورماميد. تتم إزالة خرطوشة العنقود المستخدمة والتخلص منها بشكلٍ منفصل.

المستند رقم 1000000019358 إصدار 14 ARA المادة رقم 20023471
للاستخدام في المجال البحثي فقط. غير مُخصص للاستخدام في الإجراءات التشخيصية.

تحذير

تحتوي هذه المجموعة من الكواشف على مواد كيميائية يُحتمل أن تكون خطرة. قد تحدث الإصابة الشخصية عن طريق استنشاق تلك المواد، وابتلاعها، وملامستها للجلد والعين. ارتدِ معدات الحماية، بما في ذلك واقية العين، والقفازات، ومعطف المختبر بصورةٍ مناسبة لتجنب التعرض للمخاطر. تعامل مع الكواشف المستخدمة باعتبارها نفايات كيميائية وتخلص منها وفقًا للقوانين واللوائح الإقليمية، والوطنية، والمحلية المعمول بها. للحصول على المعلومات البيئية، والصحية، والمتعلقة بالسلامة، راجع ورقة بيانات السلامة (SDS) على support.illumina.com/sds.html.

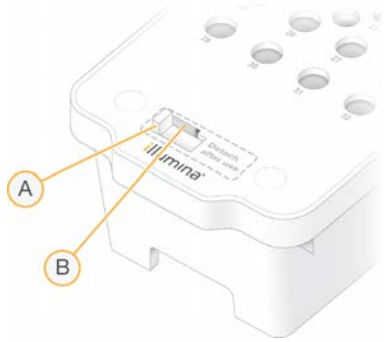
1 أثناء ارتداء القفازات، اضغط على المقبض البلاستيكي الأبيض المكتوب عليه **افصل بعد الاستخدام** بالجانب الأيمن.

2 ضع يدك أو سطحًا صلبًا أسفل الخزان، واضغط على المقبض البلاستيكي الشفاف باتجاه ملصق Illumina لتحرير الخزان من أسفل خرطوشة العنقود.

ملاحظة

تجنب تكديس خراطيش العنقود عند التخزين. فقد يؤدي التكديس إلى انفصال عرضي للخزان.

الشكل 27 الموقع القابل للإزالة رقم 30



A مقبض بلاستيكي أبيض للفصل
B مقبض بلاستيكي شفاف للتحرير

3 تخلص من الخزان وفقا للمعايير المعمول بها.

غسيل ما بعد التشغيل التلقائي

عند اكتمال التسلسل، يبدأ البرنامج في إجراء غسيل تلقائي بعد التشغيل يستغرق حوالي 80 دقيقة. يضخ النظام 0.24% من هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl) من موقع رقم 17 ويخففه إلى 0.12%. يتم ضخ 0.12% من هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl) إلى كاشف ExAmp ومواقع المكتبة، ومن خلال حجرة التدفق، ثم إلى زجاجات الكاشف المستخدمة. تعمل عملية الغسيل على غسل القالب من النظام لمنع انتقال التلوث.

عند اكتمال عملية الغسيل، يتم وضع النظام في حالة آمنة ويُصبح زر الصفحة الرئيسية فعالًا. دع المستهلكات في مكانها حتى موعد التشغيل المقبل. بعد الغسيل، ستبقى أكواب الشفط في خراطيش العنقود وخرطوشة SBS لمنع دخول الهواء إلى النظام. يتم رفع أكواب الشفط الموجودة في خرطوشة التخزين المؤقت للتمكن من تفريغ زجاجات الكاشف المستخدمة.

ملاحظة

إذا حدث خطأ ما أثناء إجراء غسيل تلقائي لما بعد عملية التشغيل، ولم يكتمل، يلزم إجراء غسيل الصيانة.

الفصل 7 الصيانة

الصيانة الوقائية 47
إجراء غسيل الصيانة 47
تحديثات البرنامج 50

الصيانة الوقائية

توصيك شركة Illumina بجدولة خدمة الصيانة الوقائية سنويًا. إذا لم تُبرم تعاقدًا للخدمة، فاتصل بمدير الحساب في منطقتك أو الدعم الفني لشركة Illumina لترتيب خدمة صيانة وقائية مدفوعة.

إجراء غسيل الصيانة

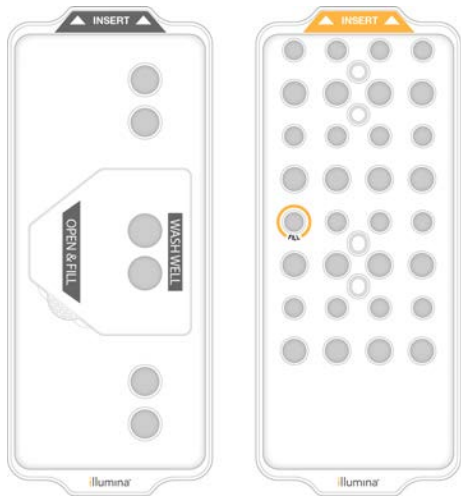
يُطالب البرنامج بغسيل الصيانة في الأوقات التالية:

- في حال عدم إجراء عملية تشغيل ذات 4 ممرات مع غسيل لما بعد عملية التشغيل في خلال مدة الأربعة عشر يومًا الأخيرة
- في حال عدم إجراء غسيل الصيانة خلال الأربعة عشر يومًا الأخيرة
- في حال فشل غسيل ما بعد عملية التشغيل أو عدم اكتماله.

يعمل غسيل الصيانة على تنظيف النظام باستخدام المحاليل المخففة من توين 20 وهيبوكلوريت الصوديوم التي يلزم على المستخدم توفيرها. يتم ضخ المحاليل المخففة من خراطيش الغسيل إلى حجرة التدفق، وزجاجات الكاشف المستخدم، وخزان الخرطوشة لغسيل جميع أكواب الشفط. يستغرق الغسيل حوالي 80 دقيقة.

يتطلب غسيل الصيانة وجود خرطوشة تخزين مؤقت مستخدمة وخرطوشة غسيل SBS، وخرطوشة غسيل عنقود، وحجرة تدفق غسيل ذات أربعة ممرات يتم توفيرها مع الجهاز (أو حجرة تدفق ذات أربعة ممرات مُستخدمة). يتم تحديد خراطيش الغسيل بالألوان لمنع حدوث أخطاء في التحميل، وذلك مثل خراطيش الكواشف. تحتوي خرطوشة غسيل SBS على مجمع مركزي خاص بتخفيف توين 20. تتم إضافة محلول هيبو كلوريت الصوديوم (NaOCl) المخفف إلى الخزان في خرطوشة غسيل العنقود.

الشكل 28 خرطوشة غسيل SBS (يسار) وخرطوشة غسيل العنقود (يمين)



تحضير محلول الغسيل

1 أضف 400 مللي من الماء عالي الجودة وفقًا لمعايير المختبرات إلى زجاجة الطرد المركزي بسعة 500 مللي.

2 أضف 0.2 مللي من توين 20 بتركيز 100% لِينتج 400 مللي من محلول الغسيل توين 20 بتركيز 0.05% على الأقل.
يحدّ استخدام محلول توين 20 المخفف المُعدّ حديثًا من دخول الملوثات العضوية إلى نظام السوائليات.

3 اعكسه لإجراء الخلط.

المستند رقم 1000000019358 إصدار 14 ARA المادة رقم 20023471
للاستخدام في المجال البحثي فقط. غير مُخصص للاستخدام في الإجراءات التشخيصية.

4 أزل الغطاء عن المجمع المركزي الخاص بخرطوشة الغسيل SBS.

5 أضف محلول الغسيل إلى المجمع المركزي. املأ حتى تصل إلى خط الملء، والذي يشير إلى أقل حجم مطلوب.
تظل الخزانات الأخرى فارغة.

الشكل 29 مَجمع مركزي تم ملؤه إلى خط الحد الأدنى من حجم الملء

6 ادمج الأحجام الآتية في أنبوب طرد مركزي 30 مللي لتحضير 20 مللي من هيبوكلوريت الصوديوم فئة الكاشف بتركيز 0.25%:
- هيبوكلوريت الصوديوم فئة الكاشف ذي التركيز 5% (1 مللي)
- ماء مزال الأيونات (19مللي)

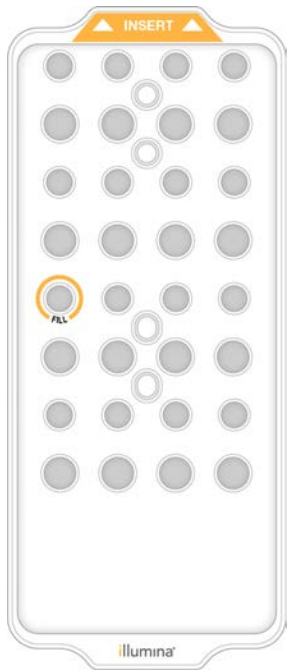
تنبيه

استخدم هيبوكلوريت الصوديوم فئة الكاشف فقط. تجنّب منتجات التبييض المخصصة للأغراض العامة لأنها قد تحتوي على مكوّنات الأمونيا، مما قد يؤدي إلى عمليات تشغيل ذات قراءات لها نسبة مرور منخفضة من الفلتر.

7 اعكسه لإجراء الخلط.

8 أضف 5 مللي من هيبوكلوريت الصوديوم فئة الكاشف ذي تركيز 0.25% إلى خرطوشة غسيل العنقود.
يتم وضع علامة Fill (ملء) على الموقع وتظهر دائرة برتقالية حوله. تظل جميع الخزانات الأخرى فارغة.

الشكل 30 موقع هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 0.25%



تحميل حجرة تدفق الغسيل

1 أزل أي عناصر موجودة على سطح الجهاز.
حافظ على خلو السطح عند إجراء الغسيل أثناء الصيانة، وتجنب الاتكاء على الجهاز. قد يؤدي الضغط على باب حجرة التدفق إلى فتحه، ومن ثمّ تتوقف عملية الغسيل.

2 من الشاشة الرئيسية، حدد Wash (**غسيل**)، ثم حدد الجانب الذي تريد غسله:
- A+B — غسل كلا الجانبين في آنٍ واحد.
- A — غسل الجانب A فقط.
- B — غسل الجانب B فقط.

يُظهر البرنامج سلسلة من شاشات الغسيل.

ملاحظة

لا يمكن بدء غسيل الصيانة لجانب واحد إلا عندما يكون الجانب الآخر في وضع الخمول أو يُجري دورات قراءة التسلسل من خلال التوليف SBS. يشير وقت البدء المتدرج في برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) إلى استعداد الجهاز لبدء عملية تشغيل أو غسيل جديد. راجع *البدء المُتدرّج لعمليات التشغيل* في الصفحة 45.

3 حدد OK (**موافق**) للإقرار بقراءة التحذير، وافتح باب حجرة التدفق.

4 إذا لم تكن حجرة تدفق الغسيل أو خلية التدفق المستخدمة ذات 4 ممرات موجودة بالفعل، فقم بتحميل واحدة.

5 حدد Close Flow Cell Door (**إغلاق باب حجرة التدفق**).
يغلق الباب، ويتم التحقق من أجهزة الاستشعار وقارئ تحديد الهوية (RFID)، ويظهر معرّف حجرة التدفق على الشاشة.

تحميل خراطيش الغسيل

يلزم وجود خراطيش الغسيل لإجراء غسيل الصيانة. احرص على عدم استخدام خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود المستخدمتين.

1 افتح أبواب حيز السائل، ثم افتح باب مبرّد الكاشف.

2 أزل خرطوشة SBS وخرطوشة كاشف العنقود المستخدمتين. تخلص من المحتويات غير المستخدمة وفقًا للمعايير المعمول بها.
للتخلص الآمن من موقع رقم30 الخاص بخرطوشة العنقود، راجع *موقع الفصل رقم 30* في الصفحة 45.

3 حمّل خراطيش الغسيل في درج مبرّد الكواشف في وضع يجعل ملصقات **الإدخال** تواجه الجهة الخلفية من الجهاز:
- ضع خرطوشة SBS (المحددة باللون الرمادي) في الموقع الموجود على اليسار.
- ضع خرطوشة العنقود (المحددة باللون البرتقالي) في الموقع الموجود على اليمين .

4 حرّك الدرج إلى داخل المبرّد، ثم أغلق باب مبرّد الكاشف.
تم التحقق من أجهزة الاستشعار، وفحص رقاقة تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID) لكل خرطوشة وعرضها على الشاشة.

5 افتح درج التخزين المؤقت.

6 إذا لم تكن خرطوشة التخزين المؤقت المستخدمة موجودة بالفعل، فحمّلها.

إفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة

اتبع التعليمات التالية لإفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة مع **كل** عملية غسيل أثناء الصيانة. حتى إذا تمت تهيئة نظامك لتوجيه الكواشف المستخدمة خارجيًا، فإن الزجاجة الصغيرة تجمع الكواشف المستخدمة ويجب أن تكون الزجاجات الكبيرة في مكانها.

تحذير

تحتوي هذه المجموعة من الكواشف على مواد كيميائية يُحتمل أن تكون خطرة. قد تحدث الإصابة الشخصية عن طريق استنشاق تلك المواد، وابتلاعها، وملامستها للجلد والعين. ارتدِ معدات الحماية، بما في ذلك واقية العين، والقفازات، ومعطف المختبر بصورةٍ مناسبة لتجنب التعرض للمخاطر. تعامل مع الكواشف المستخدمة باعتبارها نفايات كيميائية وتخلص منها وفقًا للقوانين واللوائح الإقليمية، والوطنية، والمحلية المعمول بها. للحصول على المعلومات البيئية، والصحية، والمتعلقة بالسلامة، راجع ورقة بيانات السلامة (SDS) على support.illumina.com/sds.html.

1 أزل زجاجة الكاشف الصغيرة المستخدمة وتخلص من المحتويات وفقًا للمعايير المعمول بها. احفظ محتوياتها بعيدًا عن محتويات الزجاجات الأخرى.

2 أعد حاوية الكاشف الصغيرة المستخدمة إلى الفجوة.

3 أزل زجاجة الكاشف الكبيرة المستخدمة وتخلص من محتوياتها وفقا للمعايير المعمول بها.

4 أعد زجاجة الكاشف الكبيرة المستخدمة إلى درج التخزين المؤقت.

5 ارتدِ زوجًا جديدًا من القفازات الخالية من المساحيق.

6 أغلق درج التخزين المؤقت، ثم أغلق أبواب حيز السائل.
يتم فحص أجهزة الاستشعار ورقاقات تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID). يظهر المعرف الخاص بكل مكونات الغسيل على الشاشة.

بدء الغسيل

1 حدد خانة الاختيار للتأكيد على أن زجاجتي الكاشف المستخدمتين فارغتان، ثم حدد Start Wash (**بدء الغسيل**).
يبدأ الغسيل ويظهر الوقت المقدر لاكتمال الغسيل.

تحذير
قد يؤدي عدم إفراغ زجاجات الكاشف المستخدمة إلى توقف الغسيل وحدوث فائض، مما يتسبب في تلف الجهاز ويشكل خطرًا على السلامة.

2 عند اكتمال الغسيل، حدد Home (**الصفحة الرئيسية**).

3 دع المستهلكات في مكانها حتى يحين موعد التشغيل المقبل.
تبقى أكواب الشفط في خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود لمنع الهواء من الدخول في النظام. يتم رفع أكواب الشفط الموجودة في خرطوشة التخزين المؤقت حتى يمكن تفريغ زجاجات الكاشف المستخدمة.

تحديثات البرنامج

تتوفر تحديثات البرامج لبرنامج تحكم NovaSeq (NVCS) إصدار 1.4 أو الإصدارات الأحدث. يمكن تنزيل تحديثات البرنامج وتثبيتها من برنامج تحكم NovaSeq (NVCS). يتم تمكين التحقق التلقائي من تحديثات البرنامج بشكلٍ افتراضي. يمكنك تمكين التحديثات التلقائية أو تعطيلها من الإعدادات.

ملاحظة
يجب أن يكون NovaSeq 6000 متصلًا بشبكة الإنترنت للتحقق من تحديثات البرنامج وتنزيل التحديثات.

يتم تنفيذ التحقق التلقائي من التحديثات كل 24 ساعة. يظهر إخطار في القائمة الرئيسية عند توفر تحديث. يُمكن لجميع المستخدمين رؤية إخطار التحديث، إلا إن المسؤول فقط هو من يُمكنه تنزيل التحديثات وتثبيتها.

بالنسبة لسير عمل NovaSeq Xp، تأكّد من أن إصدار برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) يُلبّي الحد الأدنى من متطلبات البرنامج المُدرجة في الجدول التالي، وذلك قبل بدء تحضير العينات أو المستهلكات.

الجدول **13** الحدّ الأدنى من متطلبات البرنامج

حجرة التدفق	الحدّ الأدنى من إصدار البرنامج لمجموعة الكاشف **1.0**	الحدّ الأدنى من إصدار البرنامج لمجموعة الكاشف **1.5**
SP	1.6	1.7
S1	1.3.1	1.7
S2	جميع الإصدارات	1.7
S4	1.2.0	1.7

ملاحظة

لا يمكنك تحديث البرنامج إذا كان تشغيل التسلسل، أو الغسيل، أو إعداد التشغيل، أو نقل الملفات إلى مجلد الإخراج أو إلى مركز تسلسل BaseSpace قيد التقدم. إذا كان سير عمل NovaSeq Xp قيد التقدّم، فاترك تحديث البرنامج حتى يتم تحميل المكتبات في حجرة التدفق واكتمال التسلسل.

للبحث عن التحديثات يدويًا أو تنزيل تحديث وتثبيته، قم بما يلي:

1 من Main Menu (القائمة الرئيسية)، حدد **Software Update (تحديث البرنامج)**.
يتم عرض شاشة Software Update (تحديث البرنامج) التي توفّر ملاحظات حول إصدار التحديث المُتاح. إذا لم يتم تمكين التحقق التلقائي لتحديثات البرنامج، يمكنك التحقق من وجود تحديثات يدويًا أو تمكين التحقق التلقائي.

2 لتنزيل التحديث وتثبيته، حدد خانة الاختيار للإقرار بأن عملية التنزيل والتثبيت تستغرق حوالي 30 دقيقة.

3 حدد **Download and Install (تنزيل وتثبيت)**.
عند الانتهاء من التنزيل، يُغلق برنامج تحكم NVCS) NovaSeq) ويتم تشغيل المُثبّت. اتبع تعليمات المثبت لإكمال التثبيت.
في حال حدوث أخطاء أثناء التنزيل أو التثبيت، اتصل بالدعم الفني لشركة Illumina.

الملحق A استكشاف الأخطاء وإصلاحها

مصادر استكشاف الأخطاء وإصلاحها 52
ملفات استكشاف الأخطاء وإصلاحها 52
أخطاء فحوصات ما قبل التشغيل 52
استكشاف الأخطاء المتعلقة بإدارة العمليات وإصلاحها 53
فشل التشغيل قبل التعنقد 53
إنهاء عملية تشغيل 54
إيقاف تشغيل الجهاز 54

مصادر استكشاف الأخطاء وإصلاحها

للأسئلة الفنية، تفضّل بزيارة صفحة الدعم الخاصة بنظام تسلسل NovaSeq 6000 على موقع شركة Illumina. توفر صفحة الدعم إمكانية الوصول إلى الوثائق، والتنزيلات، والأسئلة الشائعة. للوصول إلى نشرات الدعم، سجّل الدخول إلى حسابك في MyIllumina.

في حال وجود مشكلات تتعلق بأداء عملية التشغيل أو جودتها، اتصل بالدعم الفني لشركة Illumina. راجع *المساعدة الفنية* في الصفحة 71. لتسهيل عملية اكتشاف الأخطاء وإصلاحها، يمكنك مشاركة رابط لملخص عملية التشغيل في مركز تسلسل BaseSpace مع الدعم الفني لشركة Illumina.

ملفات استكشاف الأخطاء وإصلاحها

الملف الأساسي	المجلد	الوصف
ملف معلومات التشغيل (RunInfo.xml)	مجلد الجذر	يحتوي على إعدادات التشغيل: • عدد الدورات في عملية التشغيل • عدد القراءات في عملية التشغيل • إذا ما كانت القراءة مفهرسة • عدد القطاعات والشرائح في حجرة التدفق
ملف معلمات التشغيل (RunParameters.xml)	مجلد الجذر	يحتوي على اسم عملية التشغيل ومعلومات حول معلمات التشغيل ومكونات التشغيل، بما في ذلك معلومات تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID) التالية: الأرقام التسلسلية، وأرقام المجموعة، وتاريخ انتهاء الصلاحية، وأرقام الكتالوج.
ملفات InterOp (*.bin)	InterOp	يتم استخدام ملفات التقرير الثنائي لعارض تحليل التسلسل. يتم تحديث ملفات InterOp خلال التشغيل.
ملفات السجل	السجلات	تصف ملفات السجل كل خطوة يجريها بواسطة الجهاز لكل دورة، بما في ذلك الكاشف الذي يتم استخدامه، وتسرد إصدارات البرامج والبرامج الثابتة المستخدمة في التشغيل. الملف المسمى باسم [_InstrumentName] CurrentHardware.csv يسرد الأرقام التسلسلية لمكونات الجهاز.

أخطاء فحوصات ما قبل التشغيل

في حال حدوث خطأ أثناء فحوصات ما قبل التشغيل، استخدم الإجراءات التالية لمعالجة الخطأ. إذا كنت تقوم بإعداد تشغيل حجرة تدفق مزدوجة وحدث خلل في جانبٍ واحد، يمكنك إلغاء الجانب الذي حدث فيه الخلل والمتابعة باستخدام الجانب الذي تم تشغيله بنجاح.

عند فشل فحص ما قبل التشغيل، لن يتم غلق رقاقات تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID) الخاصة بحجرة التدفق، والكواشف، والتخزين المؤقت للتمكن من استخدام المستهلكات من أجل تشغيل التسلسل. عند بدء التشغيل، تخترق أكواب الشفط السدادات الرقاقية الموجودة في خراطيش الكاشف ويتم غلق رقاقات تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID).

التحقق من النظام	سبب التعطل	الإجراء الموصى به
أجهزة الاستشعار	يكون باب الحيز مفتوحًا، أو لم يتم تحميل المستهلك بطريقة صحيحة، أو يوجد جهاز استشعار واحد على الأقل لا يقوم بوظيفته.	حدد Retry (**إعادة المحاولة**) واتبع التعليمات التي تظهر على الشاشة لمعالجة الخطأ.
مساحة القرص	مساحة القرص غير كافية بسبب امتلاء الموقع المحدد لمجلد الإخراج.	استخدم شاشة إدارة العمليات لمسح مساحة القرص من موقع مجلد الإخراج المحدد.
الاتصال بالنظام	تم قطع الاتصال بـ RTA3، أو نظام السوائليات، أو اتصالات أخرى.	حدد Retry (**إعادة المحاولة**) واتبع التعليمات التي تظهر على الشاشة لمعالجة الخطأ.
المحاذاة	يمنع وضع حجرة التدفق من إجراء التصوير.	اتبع التعليمات التي تظهر على الشاشة لإعادة تحميل حجرة التدفق.

صينية التسرب

تم تثبيت صينية التسرب بقاعدة الجهاز والتي تعمل على جمع الكواشف أو مواد التبريد المسرّبة، وجمع الفائض من زجاجات الكواشف المستخدمة. في ظل الظروف الطبيعية، تكون صينية التسرب جافة. يشير التسريب إلى وجود مشكلة في الجهاز، ويحدث الفائض عندما لا يتم تفريغ زجاجات الكواشف المستخدمة بانتظام.

خلال الفحص قبل تشغيل الجهاز، تكشف أجهزة الاستشعار عن وجود أي سوائل في صينية التسرب:

- إذا كانت صينية التسرب تحتوي على سوائل ولكنها غير ممتلئة، يمكن متابعة التشغيل، ولكن ينبغي التواصل مع الدعم الفني لشركة Illumina. راجع *المساعدة الفنية* في الصفحة 71.
- إذا كانت صينية التسرب ممتلئة بالسوائل، فلا يمكن متابعة التشغيل، وينبغي التواصل مع الدعم الفني لشركة Illumina.

تحذير

أفرغ محتويات زجاجات الكواشف المستخدمة مع ***كل عملية تشغيل***. تتوقف عمليات التشغيل في حال امتلاء أي من زجاجات الكواشف المُستخدمة. يؤدي الفائض من أي من زجاجات الكواشف المُستخدمة إلى تلف الجهاز، ويتطلب ذلك زيارة ممثل شركة Illumina للموقع، كما يشكل خطرًا على تعليمات السلامة.

استكشاف الأخطاء المتعلقة بإدارة العمليات وإصلاحها

يقدم الجدول التالي خيارات استكشاف الأخطاء وإصلاحها لأيقونة N/A "لا ينطبق" في شاشة إدارة العمليات:

- تظهر أيقونة N/A "لا ينطبق" في عمود BaseSpace وتتم تهيئة عملية التشغيل لتحميل مركز تسلسل BaseSpace.
- تظهر أيقونة N/A "لا ينطبق" في عمود الشبكة وتتم تهيئة عملية التشغيل لتحميل مجلد الإخراج على الشبكة.

حالة التشغيل	إجراء استكشاف الأخطاء وإصلاحها
عملية تشغيل قيد التقدم	أغلق شاشة إدارة العمليات، وانتظر حوالي 5 دقائق، ثم أعد فتح الشاشة.
عملية التشغيل ليست قيد التقدم	أوقف تشغيل الجهاز وأعد تشغيله، ثم أعد فتح شاشة إدارة العمليات.

إذا ظلت أيقونة N/A "لا ينطبق" موجودة بعد الانتهاء من إجراء استكشاف الأخطاء وإصلاحها، فاتصل بالدعم الفني لشركة Illumina. راجع *المساعدة الفنية* في الصفحة 71.

فشل التشغيل قبل التعنقد

إذا فشل البرنامج في التشغيل قبل بدء التعنقد، يمكنك حفظ خراطيش الكاشف، وأنبوب المكتبة (بما في ذلك العينة)، وحجرة التدفق -في حال أُعيد استخدامها على الفور- من أجل إجراء عملية تشغيل جديدة. عند بدء التعنقد، يتم نقل أكواب الشفط التي تخترق السدادات الرقاقية والكواشف إلى أنبوب المكتبة وحجرة التدفق، لذلك لا يمكن استخدام المستهلكات والمكتبات في عملية تشغيل أخرى.

أمامك خياران لإعداد عملية تشغيل جديدة باستخدام خراطيش الكاشف، وأنبوب المكتبة، وحجرة التدفق التي تم حفظها من عملية التشغيل غير الناجحة:

- **إعداد عملية تشغيل جديدة فورًا**—قم بإعداد عملية تشغيل جديدة خلال 4 ساعات تلي عملية التشغيل غير الناجحة. تظل خراطيش الكاشف، وأنبوب المكتبة، وخلية التدفق مُحمّلة.

ملاحظة

للحصول على أفضل النتائج لسير عمل NovaSeq Xp، ابدأ عملية التشغيل الجديدة في أقرب وقت ممكن.

- **Set up a new run later (إعداد عملية تشغيل جديدة في وقت لاحق)**—قم بإعداد عملية تشغيل جديدة خلال ثلاثة أسابيع تلي عملية التشغيل غير الناجحة. يتم تفريغ خراطيش الكاشف وأنبوب المكتبة من الجهاز ويتم تخزينها. يجب كتابة تاريخ المُستهلكات المحفوظة عليها وتخزينها وفقًا للشروط الأصلية.

ملاحظة

لا يمكن إعادة استخدام حجرة التدفق، ويجب التخلص منها. تواصل مع الدعم الفني لدى شركة Illumina للحصول على حجرة تدفق بديلة.

إعداد عملية تشغيل جديدة على الفور

إذا كانت عملية التشغيل غير الناجحة تستخدم سير عمل NovaSeq Xp، فابدأ عملية التشغيل الجديدة في أقرب وقتٍ ممكن للحصول على أفضل النتائج.

1 في حال فشل عملية التشغيل وعندما يكون الجانب الآخر من الجهاز في وضع الخمول، أعد تشغيل الجهاز. أو يُمكنك تحديد Home (**الصفحة الرئيسية**).

2 قم بإعداد عملية تشغيل جديدة.

3 اترك حجرة التدفق الحالية في موضعها.

4 افتح باب مبرد الكاشف ودرج التخزين المؤقت وأغلقهما لمطالبة برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) بإعادة قراءة رقاقات تحديد الهوية باستخدام موجات الراديو (RFID) الخاصة بخرطوشة الكاشف.
يُمكن أن تظل الخراطيش وأنبوب المكتبة وخلية التدفق في الجهاز لمدة تصل إلى 4 ساعات بعد التشغيل غير الناجح.

5 أفرغ زجاجات الكاشف المستخدمة، إذا لزم الأمر، وأعدها إلى الجهاز.

6 تابع إعداد التشغيل.

إعداد عملية تشغيل جديدة لاحقًا

1 في حال فشل عملية التشغيل، حدد Home (**الصفحة الرئيسية**).

2 قم بإعداد عملية تشغيل جديدة أو غسيل صيانة لتحرير المستهلكات من الجهاز.

3 أزل المستهلكات التالية وخزنها عند الطلب:
- قم بتغطية أنبوب المكتبة وتخزينه في درجات حرارة من -25 إلى -15 درجة مئوية لمدة تصل إلى ثلاثة أسابيع.
- أعد خرطوشة SBS وخرطوشة العنقود للتخزين في درجة حرارة من -25 درجة مئوية إلى -15 درجة مئوية.
- أعد خرطوشة التخزين المؤقت إلى التخزين في درجة حرارة الغرفة على أن تكون محمية من الضوء.

يُمكن إعادة استخدام الخراطيش في عملية تشغيل جديدة إذا لم تكن مثقوبة.

4 حدد End (**إنهاء**) لإلغاء غسيل التشغيل أو الصيانة، ثم حدد Yes (**نعم**) لتأكيد الأمر.
يمكنك السماح بإكمال غسيل الصيانة بدلًا من إلغائه.

إنهاء عملية تشغيل

إنهاء عملية تشغيل بنظام NovaSeq 6000 ***بشكلٍ نهائي***. يتعذر على البرنامج استئناف عملية التشغيل أو حفظ بيانات التسلسل، ولا يمكن إعادة استخدام المستهلكات.

1 حدد End (**إنهاء**)، ثم حدد Yes (**نعم**) لتأكيد الأمر.
إذا تم إنهاء عملية التشغيل بعد القراءة رقم 1، يبدأ البرنامج في إجراء غسيل تلقائي بعد التشغيل.

2 حدد من خيارات الغسيل التالية إذا طُلب منك ذلك:
- End Run Without Wash (**إنهاء التشغيل دون الغسيل**)—إنهاء التشغيل والبدء في الغسيل أثناء الصيانة.
- End Run and Wash (**إنهاء التشغيل والغسيل**)—إنهاء التشغيل وإجراء غسيل تلقائي بعد التشغيل.
- Cancel (**إلغاء**)—الاستمرار في عملية التشغيل الحالية.

إذا تم إنهاء عملية التشغيل بين إكمال التعنقد وإكمال القراءة رقم 1، فسيُظهر البرنامج خيارات الغسيل. بخلاف ذلك، يبدأ البرنامج في إجراء غسيل تلقائي بعد التشغيل.

3 في حال تحديدك لإنهاء التشغيل دون الغسيل، اتبع توجيهات البرنامج لإعداد الغسيل أثناء الصيانة.

إيقاف تشغيل الجهاز

أوقف تشغيل الجهاز بأمان عن طريق غلق جميع البرامج والأنظمة، وافصل الطاقة عن الجهاز. يخفت شريط الحالة تدريجيًا من اللون الأخضر إلى اللون الأبيض، مما يشير إلى أن عملية إيقاف التشغيل قيد التنفيذ.

في الحالات العادية، لا يكون إيقاف تشغيل الجهاز ضروريًا.

يجب إغلاق الجهاز تمامًا وتشغيله في أي وقت يحدث فيه تعطّل للبرنامج.

في حال بدء عملية إيقاف التشغيل أو إعادة التشغيل أثناء تشغيل برنامج تحكم NovaSeq (NVCS)، يجب على المستخدم تأكيد هذا الإجراء قبل إمكانية المتابعة في إيقاف التشغيل أو إعادة التشغيل.

1 من Main Menu (القائمة الرئيسية)، حدد **Shutdown Instrument (إيقاف تشغيل الجهاز)**.

2 بعد أن تصبح الشاشة خالية، بدّل وضع مفتاح التشغيل الموجود في الجزء الخلفي من الجهاز إلى وضع إيقاف التشغيل.

3 انتظر لمدة 60 ثانية على الأقل قبل تشغيل الجهاز مرة أخرى.

تنبيه

لا تقم بنقل الجهاز. فقد يؤثر تحريكه بصورة خطأ على المحاذاة البصرية وصحة البيانات. للحصول على مساعدة في تغيير المكان، تواصل مع مندوب Illumina بمنطقتك.

الملحق B التحليل في الوقت الفعلي

نظرة عامة على التحليل في الوقت الفعلي 56
سير عمل التحليل في الوقت الفعلي 57

نظرة عامة على التحليل في الوقت الفعلي

يشغل نظام تسلسل NovaSeq 6000 تحليل RTA3، وهو تطبيق لبرنامج تحليل الوقت الفعلي، وذلك باستخدام محرك حساب الجهاز (CE). يستخرج RTA3 الكثافات من الصور الواردة من الكاميرا، ويجري استدعاءً أساسيًا، ويعين درجة جودة الاستدعاءات الأساسية، ويحاذي PhiX، ويبلغ عن البيانات في ملفات InterOp لعرضها في عارض تحليل التسلسل.

لتحديد وقت المعالجة الملائم، يخزن RTA3 المعلومات في ذاكرة. إذا تم إنهاء تشغيل RTA3، فلا يتم استئناف المعالجة ويتم فقدان أي بيانات تشغيل تتم معالجتها في الذاكرة.

إدخالات RTA3

يتطلب RTA3 صور الشريحة المتضمنة في ذاكرة النظام المحلية لإجراء المعالجة. يتلقى RTA3 معلومات التشغيل والأوامر من برنامج التحكم (NovaSeq (NVCS.

مخرجات RTA3

يتم نقل صور لكل قناة ملونة في الذاكرة إلى RTA3 على هيئة شرائح. من هذه الصور، تُخرج RTA3 مجموعة من ملفات الاستدعاء الأساسي وملفات الفلترة المسجلة بدرجات الجودة. تدعم جميع المخرجات الأخرى ملفات الإخراج.

نوع الملف	الوصف
ملفات الاستدعاء الأساسية	تندرج كل شريحة يتم تحليلها في ملف استدعاء أساسي متسلسل (*.cbcl). يتم تجميع الشرائح التي يتماثل ممرها وسطحها في ملف *.cbcl واحد لكل ممر وسطح.
ملفات الفلتر	تُنتج كل شريحة ملف فلتر (*.filter) الذي يحدد ما إذا كان العنقود يمر عبر الفلتر.
ملفات موقع العنقود	تتضمن ملفات موقع العنقود (*.locs) الإحداث السيني والإحداث الصادي لكل عنقود في الشريحة. يتم إنشاء ملف موقع العنقود لكل عملية تشغيل.

يتم استخدام ملفات الإخراج من أجل تحليل انتقال البيانات في مركز تسلسل BaseSpace. بدلًا من ذلك، استخدم برنامج التحويل bcl2fastq لتحويل ملفات FASTQ وحلول التحليل الخارجية. تحتاج ملفات NovaSeq إلى برنامج تحويل bcl2fastq2 الإصدار 2.19 أو الإصدار الأحدث. للحصول على أحدث إصدار لبرنامج bcl2fastq2، تفضّل بزيارة صفحة التنزيلات الخاصة ببرنامج bcl2fastq على موقع شركة Illumina.

تقدم RTA3 مقاييس الوقت الفعلي لجودة التشغيل المخزنة كملفات InterOp، والتي تعد مخرجًا ثنائيًا يحتوي على شريحة، ودورة، ومقاييس مستوى القراءة. يتطلب عرض مقاييس الوقت الفعلي -باستخدام عارض تحليل التسلسل- ملفات InterOp. للحصول على أحدث إصدار لعارض تحليل التسلسل، تفضّل بزيارة صفحة التنزيلات الخاصة بعارض تحليل التسلسل على موقع شركة Illumina.

معالجة الأخطاء

يقوم RTA3 بإنشاء ملفات السجل وكتابتها في مجلد السجلات. يتم تسجيل الأخطاء في ملف نصي بتنسيق ملف .log*.

يتم نقل ملفات السجلات التالية إلى وجهة الإخراج النهائي في نهاية المعالجة:

- info_00000.log* يلخص أحداث التشغيل المهمة.
- error_00000.log يسرد الأخطاء التي حدثت أثناء التشغيل.
- warning_00000.log يسرد التحذيرات التي حدثت أثناء التشغيل.

شرائح حجرة التدفق

تُعد الشرائح مناطق تصوير صغيرة في حجرة التدفق. تلتقط الكاميرا صورة واحدة لكل قطاع، ثم يقسّمها البرنامج إلى شرائح لمعالجة RTA3. يعتمد العدد الإجمالي للشرائح على عدد الممرات، والقطاعات، والأسطح التي يتم تصويرها في حجرة التدفق.

- تحتوي حجرات التدفق (SP) على إجمالي 312 شريحة.

- تحتوي حجرات التدفق (S1) على إجمالي 624 شريحة.
- تحتوي حجرات التدفق (S2) على إجمالي 1408 شريحة.
- تحتوي حجرات التدفق (S4) على إجمالي 3744 شريحة.

الجدول **14** شرائح حجرة التدفق

مكون حجرة التدفق	SP	S1	S2	S4	الوصف
الممرات	2	2	2	4	يُعد الممر قناةً مادية بها منافذ إدخال وإخراج.
الأسطح	1	2	2	2	يتم تصوير حجرات التدفق S1، وS2 وS4 في السطحين: العلوي والسفلي. يتم تصوير السطح العلوي للشريحة أولًا. يتم تصوير خلية التدفق SP من الجانب السفلي فقط.
من القطاعات لكل ممر	2	2	4	6	يُعد القطاع عمودًا في ممر حجرة التدفق الذي تلتقطه الكاميرا كصورةٍ واحدة.
من الشرائح لكل قطاع	78	78	88	78	تُعد الشريحة جزءًا من القطاع وتصف المنطقة المُصورة في حجرة التدفق.
مجموع الشرائح التي تم إنشاؤها	312	624	1408	3744	يساوي حاصل ضرب الممرات × الأسطح × القطاعات × الشرائح لكل قطاع العدد الإجمالي للشرائح.

تسمية الشرائح

يتكون اسم الشريحة من 5 أرقام تمثل موقعها في حجرة التدفق. على سبيل المثال، يشير اسم الشريحة عندما يكون 1_1205 إلى الممر رقم 1، والسطح العلوي، والقطاع رقم 2، والشريحة رقم 5.

- يكون أول رقم هو رقم الممر:
  - 1 أو 2 لحجرة التدفق SP، أو S1، أو S2.
  - 1، أو 2، أو 3، أو 4 لحجرة التدفق S4.
- يمثل الرقم الثاني السطح: 1 للسطح العلوي أو 2 للسطح السفلي.

  بالنسبة لحجرة التدفق SP، يكون الرقم الثاني دومًا 2 نظرًا لأن حجرة التدفق هذه بها سطح سفلي فقط.
- يمثل الرقم الثالث رقم القطاع:
  - 1 أو 2 لحجرة التدفق SP أو S1.
  - 1، أو 2، أو 3، أو 4 لحجرة التدفق S2.
  - 1، أو 2، أو 3، أو 4، أو 5، أو 6 لحجرة التدفق S4.
- يمثل الرقمان الأخيران رقم الشريحة. يبدأ الترقيم بالرقم 01 عند طرف الإخراج بحجرة التدفق ويصل إلى 88 أو 78 عند طرف الإدخال.
  - 01 إلى 78 لحجرة التدفق SP، أو S1، أو S4.
  - من 01 إلى 88 لحجرة التدفق S2.

سير عمل التحليل في الوقت الفعلي

التسجيل	يسجل الموقع الخاص بكل عنقود في حجرة التدفق النموذجية.
استخراج الكثافة	يحدد قيمة الكثافة لكل عنقود.
تصحيح المطاورة	يصحح آثار المطاورة وما قبل المطاورة.
الاستدعاء الأساسي	يحدد الاستدعاء الأساسي لكل عنقود.
تعيين درجات الجودة	يعين درجة الجودة لكل استدعاء أساسي.

التسجيل

يعمل التسجيل على محاذاة صورة مع نظام سداسي خاص بمجمعات النانو في حجرة التدفق النموذجية. ونظرًا للترتيب المنظم لمجمعات النانو، يتم تحديد الإحداثيين السيني والصادي مسبقًا لكل عنقود في شريحة. تتم كتابة مواقع العنقود لملف موقع العنقود (s.locs) لكل عملية تشغيل.

في حال فشل التسجيل لأي صور موجودة في إحدى الدورات، لا يتم إنشاء استدعاءات أساسية لهذه الشريحة في تلك الدورة. استخدم عارض تحليل التسلسل للتعرف على الصور التي تعذّر إنشاؤها.

استخراج الكثافة

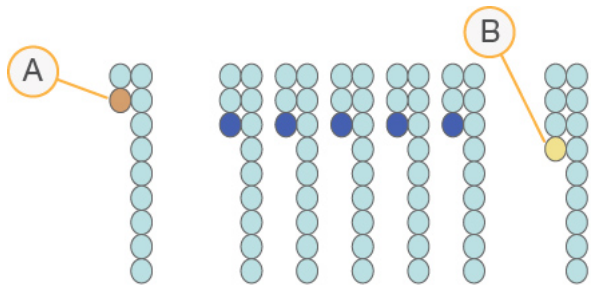
بعد إتمام التسجيل، يقوم استخراج الكثافة بحساب قيمة الكثافة لكل مجمع نانو في الصورة المحددة. في حال فشل التسجيل، لا يمكن استخراج الكثافة الخاصة بتلك الشريحة.

تصحيح المطاورة

أثناء تفاعل التسلسل، يمتد كل شريط من أشرطة الحمض النووي في أحد العناقيد بقاعدة واحدة لكل دورة. تحدث المطاورة وما قبل المطاورة عندما يخرج شريط من الطور خلال دورة الدمج الحالية.

- تحدث المطاورة عند تخلّف إحدى القواعد.
- تحدث عملية ما قبل المطاورة عندما تتقدم إحدى القواعد.

الشكل 31 المطاورة وما قبل المطاورة



A قراءة مع إحدى القواعد التي تمرّ بمرحلة المطاورة
B قراءة مع إحدى القواعد التي تمرّ بمرحلة ما قبل المطاورة.

يصحح RTA3 تأثيرات المطاورة وما قبلها، والذي يزيد من الحد الأقصى لجودة البيانات في كل دورة طوال عملية التشغيل.

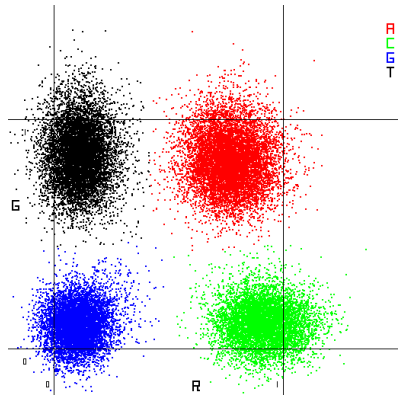
الاستدعاء الأساسي

يحدد الاستدعاء الأساسي إحدى القواعد (A، أو C، أو G أو T) لكل عنقود في شريحة معينة بدائرة محددة. يستخدم نظام تسلسل NovaSeq 6000 تسلسلًا ثنائي القناة، والذي يتطلب صورتين فقط لتشفير البيانات لأربعة من أسس الحمض النووي (DNA)، وواحدة من القناة الحمراء، وواحدة من القناة الخضراء.

يتم التعرف على حالة عدم وجود استدعاء برمز N. ويحدث عدم وجود استدعاءات عندما لا يمر عنقود من الفلتر، أو عند فشل التسجيل، أو في حال نقل عنقود خارج الصورة.

يتم استخراج كثافات لكل عنقود من الصور الحمراء والخضراء ومقارنتها مع بعضها، مما يؤدي إلى وجود أربع جماهر مميزة. تتوافق كل جمهرة مع قاعدةٍ ما. تحدد عملية الاستدعاء الأساسي الجمهرة التي ينتمي إليها كل عنقود.

الشكل 32 تصوّر الكثافات العنقودية



الجدول **15** الاستدعاءات الأساسية في التسلسل ذي القناتين

القاعدة	القناة الحمراء	القناة الخضراء	النتيجة
A	1 (يعمل)	1 (يعمل)	العناقيد التي تُظهر الكثافة في كلٍ من القناتين الحمراء والخضراء.
C	1 (يعمل)	0 (لا يعمل)	العناقيد التي تُظهر الكثافة في القناة الحمراء فقط.
G	0 (لا يعمل)	0 (لا يعمل)	العناقيد التي تُظهر عدم وجود كثافة في موقع عنقود معروف.
T	0 (لا يعمل)	1 (يعمل)	العناقيد التي تُظهر الكثافة في القناة الخضراء فقط.

مرور العناقيد من الفلتر

يقوم RTA3 بفلترة البيانات الأولية أثناء التشغيل لإزالة القراءات التي لا تتطابق مع مستوى جودة البيانات. تتم إزالة العناقيد المتداخلة والعناقيد ذات الجودة المنخفضة.

فيما يتعلق بالتحليل ثنائي القناة، يستخدم RTA3 نظامًا قائمًا على الجمهرة لتحديد نقاء (قياس نقاء الكثافة) الاستدعاء الأساسي. تمر العناقيد من الفلتر (PF) عندما لا يوجد أكثر من استدعاء أساسي واحد في أول 25 دورة يتميز بنقاء أقل من الحدّ الأدنى الثابت. تُجرى محاذاة PhiX في الدورة رقم 26 على مجموعة فرعية من الشرائح للعناقيد التي تمر من الفلتر. لن تكون العناقيد التي لا تمر من الفلتر ذات استدعاء أساسي ولن تتم محاذاتها.

درجات الجودة

درجة الجودة (سجل الجودة) هي توقع لاحتمالية وجود استدعاء أساسي غير صحيح. تُشير درجة الجودة الأعلى إلى أن أحد الاستدعاءات الأساسية أعلى في الجودة واحتمالية صحتها أكبر. بعد تحديد درجة الجودة، يتم تسجيل النتائج في ملفات الاستدعاء الأساسي (*.cbcl).

تنقل درجة الجودة احتماليات الأخطاء الطفيفة باختصار. يتم تمثيل درجات الجودة بالعلامة Q(X)، إذ تشير X إلى الدرجة. يبين الجدول التالي العلاقة بين درجة الجودة واحتمالية الخطأ.

درجات الجودة Q(X)	احتمالية الخطأ
Q40	0.0001 (1 في 10000)
Q30	0.001 (1 في 1000)
Q20	0.01 (1 في 100)
Q10	0.1 (1 في 10)

تعيين درجات الجودة وإعداد التقارير حولها

يحسب تعيين درجات الجودة مجموعة من مؤشرات التوقع لكل استدعاء أساسي، ثم يستخدم القيم المتوقعة للبحث عن درجة الجودة في جدول الجودة. يتم إنشاء جداول الجودة لتقديم توقعات مثالية ذات جودة دقيقة لعمليات التشغيل التي تم إنشاؤها عن طريق تهيئة محددة لنظام التسلسل الأساسي والإصدار الكيميائي.

ملاحظة

يستند تعيين درجات الجودة على نسخة مُعدّلة من خوارزمية فريد "Phred".

تعين RTA3 درجات جودة 1 من 3 لأي استدعاء أساسي، ويستند ذلك إلى مدى الثقة التي يتسم بها الاستدعاء الأساسي. يقلل نموذج تقارير درجة الجودة من مساحة التخزين ومتطلبات عرض النطاق دون التأثير على الدقة أو الأداء.

للحصول على مزيد من المعلومات بشأن سجل الجودة، راجع درجات جودة *نظام التسلسل NovaSeq™ 6000 وبرنامج التحليل في الوقت الفعلي 3 (RTA3) (رقم المنشور 770-2017-010)*.

الملحق C مجلدات وملفات الإخراج

بنية مجلد إخراج التسلسل 61
ملفات الإخراج للتسلسل 62

بنية مجلد إخراج التسلسل

يُنشئ برنامج تحكم NovaSeq (NVCS) اسم مجلد الإخراج تلقائيًا.

- **Config**—إعدادات التهيئة للتشغيل.
- **Logs**—تصف ملفات السجلات الخطوات التشغيلية، وتحليلات الجهاز، وأحداث RTA3.
- **Data**
  - **Intensities**
    - **BaseCalls**
      - **L00[X]**—يتم جمع ملفات الاستدعاء الأساسي (*.cbcl) في ملف واحد، وفقًا للممر، والسطح، والدورة.
      - s.locs—ملف مواقع العنقود لإجراء عملية التشغيل.
      - **InterOp**—ملفات ثنائية تُستخدم عن طريق عارض تحليل التسلسل.
      - **Recipe**—ملف الصيغة الخاص بالتشغيل.
      - **Thumbnail Images**—الصور المصغرة لكل شريحة عاشرة.
      - **LIMS**—ملف إعداد التشغيل (*.json)، إن أمكن.
      - RTA3.cfg
      - RunInfo.xml
      - RunParameters.xml
      - RTAComplete.txt
      - CopyComplete.txt
      - Samplesheet.csv—ورقة العينة أو الملف المرفق الآخر، إن أمكن.
      - SequenceComplete.txt

المستند رقم 1000000019358 إصدار 14 ARA المادة رقم 20023471
للاستخدام في المجال البحثي فقط. غير مُخصص للاستخدام في الإجراءات التشخيصية.

ملفات الإخراج للتسلسل

نوع الملف	وصف الملف، والموقع، والاسم
ملفات الاستدعاء الأساسية	يوجد كل عنقود تم تحليله في ملف استدعاء أساسي، ويتم جمعه في ملف واحد وفقًا للدورة، والممر، والسطح. يحتوي الملف المجمع على الاستدعاء الأساسي وسجل جودة مشفر لكل عنقود. يتم استخدام ملفات الاستدعاء الأساسي بواسطة مركز تسلسل BaseSpace أو bcl2fastq. Data\Intensities\BaseCalls\L001\C1.1 **L[lane]_[surface].cbcl**، على سبيل المثال L001_1.cbcl
ملفات موقع العنقود	يحتوي ملف موقع العنقود الثنائي على الإحداث السيني والإحداث الصادي للعناقيد الموجودة في شريحة، وذلك لكل حجرة تدفق. يحدد المخطط السداسي الذي يطابق مخطط مجمع النانو الخاص بحجرة التدفق الإحداثيات مسبقًا. Data\Intensities **s_[lane].locs**
ملفات الفلتر	يُحدد ملف الفلتر إذا ما كان العنقود يمر عبر الفلاتر أو لا. يتم إنشاء ملفات الفلتر في الدورة 26 باستخدام 25 دورة من البيانات. يتم إنشاء ملف فلتر واحد لكل شريحة. Data\Intensities\BaseCalls\L001 **s_[lane]_[tile].filter**
ملفات InterOp	يتم استخدام ملفات التقرير الثنائي لعارض تحليل التسلسل. يتم تحديث ملفات InterOp خلال التشغيل. مجلد InterOp
ملف معلومات التشغيل	يسرد اسم التشغيل، وعدد الدورات لكل قراءة -إذا كانت القراءة هي قراءة فهرس- وعدد القطاعات والشرائح في حجرة التدفق. يتم إنشاء ملف معلومات التشغيل عند بداية التشغيل. Root folder]، **RunInfo.xml**
ملفات الصور المصغرة	تظهر صورة مصغرة لكل شريحة عاشرة في أي قناة ملونة (باللونين الأحمر والأخضر)، عند تمكينها. [X.1]Thumbnail_Images\L001\C— يتم حفظ الملفات في مجلد فرعي لكل دورة. **s_[lane]_[tile]_[channel].jpg**— تحتوي الصورة المصغرة على رقم الشريحة.

المستند رقم 1000000019358 إصدار 14 ARA المادة رقم 20023471

للاستخدام في المجال البحثي فقط. غير مُخصص للاستخدام في الإجراءات التشخيصية.

الملحق D أمان Windows

عمليات تهيئة الأمان 63
متطلبات كلمة المرور 63
جدار حماية Windows 63
مجموعة أدوات تجربة التخفيف المُحسنة 63
سياسات تقييد البرنامج 63

عمليات تهيئة الأمان

يحتوي نظام التشغيل Windows الذي يشغل كمبيوتر التحكم بالجهاز على عمليات تهيئة الأمان التي تمنع عمليات تشغيل البرامج غير المرغوب فيها. تصف المعلومات الواردة في هذا الملحق عمليات التهيئة وكيفية تعديلها لتلبية احتياجاتك.

في ظلّ الظروف العادية، لا يكون تغيير عمليات تهيئة الأمان الافتراضية أمرًا ضروريًا. تأكد من إدارة مدير ذي خبرة لعملية التغيير بعد تخطيطٍ دقيق; إذا لزم الأمر.

تنبيه

ولأن عمليات التهيئة هذه تؤثر على أداء النظام وقد تتسبب في تهديد الأمان، اتصل بالدعم الفني لشركة Illumina عندما لا يكون من الواضح ما إذا كان الإعداد بحاجة إلى تحرير أو أن التأثير غير معروف.

متطلبات كلمة المرور

يحدد الجدول التالي سياسات كلمات المرور المطلوبة لكمبيوتر التحكم. يطلب البرنامج تغيير كلمة المرور عند تسجيل الدخول لأول مرة.

الجدول 16 سياسات كلمة المرور الافتراضية

السياسة	إعداد الأمان
تطبيق محفوظات كلمات المرور	5 كلمات مرور تم تذكرها
الحد الأقصى لمدة كلمة المرور	180 يومًا
الحد الأدنى لمدة كلمة المرور	0 أيام
الحد الأدنى لطول كلمة المرور	10 أحرف
كلمات المرور يجب أن تستوفي متطلبات التعقيد	مُعطل
تخزين كلمات المرور باستخدام التشفير المعكوس	مُعطل

جدار حماية Windows

يحمي جدار حماية Windows كمبيوتر التحكم عن طريق فلترة عملية المرور الواردة لإزالة التهديدات المحتملة. يتم تمكين جدار الحماية بشكلٍ افتراضي لحظر جميع الاتصالات الواردة. حافظ على تمكين جدار الحماية واسمح بوجود الاتصالات الصادرة. لمزيدٍ من المعلومات حول الاتصالات الصادرة، راجع *دليل إعداد موقع سلسلة NovaSeq* (مستند رقم 1000000019360).

مجموعة أدوات تجربة التخفيف المُحسنة

تمنع مجموعة أدوات تجربة التخفيف المُحسنة (EMET) استغلال ثغرات البرنامج وتوفر ميزة الشهادات الموثوق بها. تكشف هذه الميزة عن الهجمات التي تستخدم الشهادات الضارة وتوقفها.

سياسات تقييد البرنامج

تستخدم سياسات تقييد البرامج (SRP) الخاصة بنظام تشغيل Windows بعض القواعد للسماح بتشغيل برامج محددة فقط. فيما يتعلّق بنظام التسلسل NovaSeq 6000، فإن قواعد سياسات تقييد البرامج (SRP) تعتمد على الشهادات، وأسماء الملفات، وامتداداتها، والأدلة.

يتم تشغيل سياسات تقييد البرامج (SRP) افتراضيًا لمنع تشغيل البرامج غير المرغوب فيها على كمبيوتر التحكم. يُمكن لأحد ممثلي تكنولوجيا المعلومات أو لأحد مسؤولي النظام إضافة القواعد وحذفها بغرض تخصيص مستوى الأمان. إذا تمت إضافة النظام إلى أحد المجالات، فقد يُعدّل كائن سياسة المجموعات المحلية (GPO) القواعد ويغلق سياسات تقييد البرامج (SRP) تلقائيًا.

تنبيه

يعمل إيقاف تشغيل سياسة تقييد البرامج على منع الحماية التي توفرها. يؤدي تغيير القواعد إلى تجاوز عمليات الحماية الافتراضية.

قواعد سياسات تقييد البرامج (SRP) المسموح بها

على نظام التسلسل NovaSeq 6000، يتم تحديد إعدادات سياسات تقييد البرامج (SRP) افتراضيًا للسماح بالقواعد التالية.

الشهادات

DigitalSystems
Illumina, Inc.
NovaSeq

الملفات التنفيذية

Portmon.exe
Procmon.exe
Procmon64.exe
Tcpview.exe

امتدادات الملف

*.bin
*.cbcl
*.cfg
*.config
*.csv
*.dat
*.focus
*.imf1
*.ims
*.jpg
*.json
*.lnk
*.locs
*.log
*.manifest
*.sdf
*.tif
*.txt
*.xml

الأدلة

%HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\ProgramFilesDir%
%HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\SystemRoot%
C:\CrashDumps*
*\C:\Illumina
*\C:\Illumina Maintenance Logs
*\C:\LocalSymbols
*\C:\Program Files (x86)\Chromium\Application
*\C:\Program Files (x86)\EMET 5.5
C:\Program Files (x86)\Illumina*
C:\Program Files (x86)\Internet Explorer*
*\C:\Program Files (x86)\LibreOffice 5
*\C:\Program Files\Illumina
C:\ProgramData\Illumina*

الأدلة

C:\ProgramData\Package Cache*
*\C:\Users\sbsuser\AppData\Local\Temp\Citrix
*\C:\Users\sbsuser\AppData\Local\Temp\CitrixLogs
C:\Users\sbsuser\Desktop\FSE turn over to customer.bat
*\D:\Illumina

إضافة قواعد سياسات تقييد البرامج (SRP) وحذفها

أضف قواعد سياسات تقييد البرامج (SRP) واحذفها لتخصيص أمان النظام. يتطلب تعديل القواعد إيقاف تشغيل سياسات تقييد البرامج (SRP) مؤقتًا.

تنبيه
يُلغي إيقاف تشغيل سياسات تقييد البرامج (SRP) إعدادات الحماية الافتراضية.

1 سجّل الدخول إلى نظام التشغيل.

2 إيقاف تشغيل سياسات تقييد البرامج (SRP):

a انتقل إلى الدليل C:\Illumina\Security.
b انقر نقرًا مزدوجًا على Disable.reg.
c حدد Yes (**نعم**) لتأكيد التغييرات.

عند استخدام واجهة الشاشة التي تعمل باللمس، فإن الضغط مع الاستمرار لمدة ثانيتين تقريبًا يعادل النقر بزر الماوس الأيمن.

3 حدد Start (**بدء**)، ثم حدد Run (**تشغيل**).

4 في حقل Open (فتح)، أدخل secpol.msc.

5 في مربع حوار Local Security Policy (سياسات الأمان المحلية)، قم بتوسيع Software Restriction Policies (**سياسات تقييد البرنامج**)، ومن ثمّ حدد Additional Rules (**قواعد إضافية**).

6 لإضافة قاعدة:

a في قائمة Action (الإجراء)، حدد New Path Rule (**قاعدة مسار جديدة**).
b في حقل Path (المسار)، أدخل الشهادة، أو اسم الملف، أو امتداد الملف، أو الدليل الذي تريد السماح به.
c في قائمة Security level (مستوى الأمان)، حدد Unrestricted (**غير مقيد**).
d **[اختياري]** في حقل Description (الوصف)، أدخل سبب إنشاء القاعدة.
e حدد OK (**موافق**) لإضافة القاعدة.

7 لحذف قاعدة:

a حدد القاعدة التي ترغب في حذفها، ثم حدد Delete (**حذف**).
b حدد Yes (**نعم**) لتأكيد الحذف.

8 أغلق مربع حوار Local Security Policy (سياسات الأمان المحلية).

9 ***على الفور*** أعد سياسات تقييد البرامج (SRP) إلى وضعها الأساسي:

a انتقل إلى الدليل C:\Illumina\Security.
b انقر نقرًا مزدوجًا على Enable.reg.

10 إذا تم تعديل قواعد سياسات تقييد البرامج (SRP) للمرة الأولى، فسجّل الخروج ثم سجّل الدخول مُجددًا حتى يتم تفعيل القواعد.

الفهرس

%

59 PF%

B

56 ,22 bcl2fastq2

C

56 ,7 CE

E

63 EMET

G

63 GPO

L

1 LIMS
19 LIMS الخاص بالطرف الآخر

N

46-47 NaOCl
3 NovaSeq Xp، مُحدد

P

PhiX
56 المحاذاة
23 رقم الكتالوج

R

52 RFID
62 ,52 RunInfo.xml

W

Windows
63 الأمان
64 الأمن

ا

52 ,49 ,5 أجهزة الاستشعار
5 أحياز
44 إدارة المعالجة
25 إرشادات استخدام الماء عالي الجودة وفقًا لمعايير المختبرات
44 أرقام الدورة
9 أرقام الكتالوج
23 المستهلكات التي يوفرها المستخدم
15 أرقام المجموعات
15 أرقام قطع الغيار
54 استئناف التشغيل
61 اسم مجلد الإخراج
54 إعادة البدء بعد إيقاف التشغيل
19 إعادة التحام
19 LIMS إعداد
63 ,2 إعداد موقع
22 ,18 إعدادات افتراضية
63 إعدادات الأمان
18 إعدادات التحليل
18 إعدادات عملية التشغيل
40 إفراغ خراطيش الكاشف
52 الاتصال بالنظام
63 الاتصالات الصادرة
63 الاتصالات الواردة
52 ,7 الأخطاء
59 الاحتمالية
54 الاستئناف
64 SRP)) الإعدادات الافتراضية لقواعد سياسات تقييد البرامج
63 الإعدادات،الأمان
63-64 الأمن
65 تخصيص
9 الأوضاع
15 ,7 الأيقونات
5 البصريات
7 التحذيرات
22 التحليل
1 التحليل في الوقت الفعلي
6 التخلص من الكاشف المستخدم
45 ,13 التخلص من مادة الفورماميد
2 التدريب عبر الإنترنت
14 الترقيم، المجمعات
53 التسربات
58 ,2 التسلسل ثنائي القناة
5 التشخيصات
17 التشغيل
56 ,11 ,2 التصوير
2 التضخيم
1 التطبيقات

التعليمات، الفنية 71
التهيئة 17
الحوض
العناصر 14
الخدوش، حجرات التدفق 34, 38
الخراطيش
تراص 13
الشرائح 2, 56
الشهادة الموثوق بها 63
الصور 56
الصيانة الوقائية 47
الطاقة 17
الفائض 27, 32, 53
الفترات الزمنية
إنشاء العناقيد 44
غسيل الصيانة 47
غسيل تلقائي بعد التشغيل 46
الفقاعات 36
القائمة البيضاء، SRP 64
القراءات، عدد 9
القطاعات 2, 57-56
القفازات، التغيير 27, 32, 49
القناة الحمراء 58
القناة الخضراء 58
الكاميرات 1, 5, 56
الكواشف المستخدمة 6, 40
الكواشف المُستخدمة 27, 32
الماصات 25
المبرّد 6
المجال، مركز تسلسل BaseSpace 22
المُدد الزمنية
تشغيل التسلسل 44
المرور من الفلتر (PF) 59
المساعدة 52
وثائق 2
المساعدة الفنية 71
المستندات 71
المستندات التقنية 59
المستهلكات
التغليف 15
التفريغ 46-45, 50
الماء عالي الجودة وفقًا لمعايير المختبرات 25
عمليات غسيل الصيانة 47
المسح الضوئي 2
المشاكل المتعلقة بالسوائل 53
المشرع المخصص 13, 42
المطاورة وما قبل المطاورة 58
المكتبات
التخزين 54
الممرات 56
المواد الكيميائية الخطرة 15
المواصفات 9
الموردون 23
الموقع رقم 30 49
الموقع، الدعم 52
النتيجة 44
النوكليوتيدات 58
ألوان المخطط 44
الوميض 7
امتيازات، حساب المسؤول 65
أنابيب المكتبة 13, 53
التخزين 10, 54
تخزين في الخرطوشة 54
انتقال التلوث 6, 46
إنشاء قالب 57
أنشطة ما بعد التشغيل 46
أوراق العينات 22
أوراق العينة 42-41
أوراق بيانات السلامة 6
أوضاع عملية التشغيل 18
إيقاف التشغيل 54
إيقاف مؤقت لعمليات التشغيل 45
أيقونات 7
أيقونات الوميض 7

ب

برنامج التحكم 7
بيانات أداء الجهاز 19-18
بيانات الحماية 19-18

ت

تتبع العينات 13
تحديد الهوية بموجات الراديو (RFID) 10
تحريك الأجهزة 54
تحليل في الوقت الفعلي 7
تحويل FASTQ 22, 56
تخزين البيانات 41
تخزين مجموعات الكاشف 10, 14
تراص الخراطيش 13
ترقيم الأسطح 57
ترقيم الشريحة 57
ترقيم المَجمع 36
ترقيم الممر 14, 36
تركيز التحميل 2
تشغيل قراءة واحدة 42
تنسيق ورقة العينة 22
تواريخ انتهاء الصلاحية 15
توين 20 47

ج

جداول الجودة 59
جُدر الحماية 63
جهة التصنيع 15
جودة البيانات 59

ح

حالات فشل التسجيل 57
حامل حجرة التدفق 38
حجرات التدفق
التخزين 10, 34
التسمية 9
التنظيف 34, 38
الخدوش 38
المواصفات 9
حجرات التدفق النموذجية 1
حجرة تدفق الغسيل 47
حساب المسؤول 65
حفظ أنابيب المكتبة 54
حفظ خراطيش الكاشف 53
حمامات المياه 26, 31
حوامل الغطاء 27, 32
حوض 34, 38
حوض NovaSeq Xp 34, 38
حيّز التخزين المؤقت 40
حيّز السوائل 12

خ

خدمة المراقبة الاستباقية لدى Illumina 18-19
خدمة النسخ العالمية 7, 44
خراطيش الغسيل 47, 49
خراطيش الكاشف
إعداد 26, 31
التخزين 10, 53
التسمية 9
وضع الملصقات 12
خراطيش الكواشف
إفراغ 40
خرطوشة التخزين المؤقت 40, 49
خرطوشة العنقود 10
خطوات التسلسل 2
خلايا تدفق ذات أربعة ممرات 11
خلايا تدفق ذات ممرين 11
خلايا تدفق نموذجية 11
خوارزمية Phred 59

د

درجات الجودة 44, 59
دعم العملاء 71
دورات التسلسل 44

ر

رفوف الذوبان 26, 31
رفوف سلكية 26, 31
رمز الدفعة 15

س

سجلات الخطأ 56
سياسات كلمات المرور 63
سير العمل 21
سير العمل القياسي 21
سير عمل NovaSeq Xp 21

ش

شاشة التسلسل 44
شرائح 11
شريط الحالة 5, 54
شريط الضوء 5, 54

ص

صفحات الدعم 52
صور مصغرة 62
صيانة، وقائية 47
صينية التقطير 53

ط

طرق التحاليل 2

ظ

ظروف التخزين 15

ع

عارض تحليل التسلسل 56-57
عدد الدورات 42
عدم وجود استدعاءات 57

عمليات التشغيل 54
التدرج 45
الحذف 7
المراقبة 22
إيقاف مؤقت 45
مراقبة 41
مقاييس 44, 56
عمليات الغسيل
التردد 47
المدة 46-47
عمليات تشغيل التسلسل
حذف 45
عمليات عمليات تهيئة المجموعة 9
عمليات غسيل الصيانة
المستهلكات 23, 47
محاليل الغسيل 47

ف

فحص ما قبل التشغيل 52
فحوصات آلية 52
فشل المحاذاة 52
فلتر التنقية 59
فلترة العناقيد 59

ق

قراءات الفهرسة 42
قراءة رقم 1 54
قطاعات 11
قياسي، مُحدد 3
قيم الكثافة 58

ك

كاشف JPX، التخزين 14
كائن سياسة المجموعات 63
كثافات العنقود 58
كمبيوتر التحكم 63
كواشف DPX/JPX، التوافق 14
كواشف DPX، التخزين 14
كواشف ExAmp 10, 35
الإذابة 33
التخزين 14
طرق الخلط 3

ل

لا توجد استدعاءات 58

م

مبرّد الكاشف 6
مجلد إعداد التشغيل 19
مجلد إعداد عملية التشغيل 18
مجلد الإخراج 18-19
مجلدات إعداد التشغيل 19
مجمعات الإدخال 14
مجمعات النانو 58
مجمعات مشعب NovaSeq Xp، الترقيم 14
مجموعة البرامج 7
محرك الحساب 7, 45, 56
محرك القرص الثابت 7, 18-19, 45
محلول ExAmp Master Mix 2, 36
محلول غسيل 12
مدة التشغيل 44
مدة العنقدة 44
مركز التسلسل BaseSpace 1
مركز تسلسل BaseSpace 22
الدعم 2
متصل وغير متصل 41
مرمى المحاذاة البصرية 5, 38
مرور العناقيد من الفلتر 44
مساحة القرص 7, 52
مستهلكات التسلسل 23
مستوى التحميل 2
مشابك، حجرة التدفق 5
مشرع مخصص 2
مَشعبات NovaSeq Xp
التخزين 14
مشعبات NovaSeq Xp،حجرات التدفق
الخدوش 34
معلمات التشغيل،LIMS 19
مكونات المجموعة 24
ملصقات، مكونات المجموعة 9
ملفات
التشغيل المحدد 52
ملفات CBCL 2, 44, 59
ملفات InterOp 7, 52, 56, 62
ملفات الاستدعاء الأساسي 56, 62
ملفات السجل 52, 56
ملفات الفلتر 56, 62
ممرات 11
ممرات قابلة للعنونة بشكلٍ فردي 3, 14
منافذ USB 5
منصة حجرة التدفق 5, 38
مواد كيميائية خطرة 6
مواصفات الثلاجة 25
مواصفات حجرة التجميد 25
مواقع أكواب الشفط 46
مواقع الاستضافة 22

مواقع العنقود 56, 62
مواقع كوب الشفط 50
موانع التسرب 11, 34, 38
موانع التسرب، الفائض 36
مؤسسة BaseSpace 22
موقع رقم 30 45

ن

نشرات الدعم 52
نظام إدارة المعلومات المختبرية LIMS 18
نظام التشغيل 17, 63
نظام السوائليات 6, 47
نقل البيانات 7, 45
نقل الجهاز 54

ه

هيبوكلوريت الصوديوم 46-47

و

وثائق 2

المساعدة الفنية

للمساعدة الفنية، اتصل بمسؤولي الدعم الفني لدى شركة Illumina.

الموقع الإلكتروني: www.illumina.com
عنوان البريد الإلكتروني: techsupport@illumina.com

أرقام هواتف مسؤولي دعم العملاء لدى شركة Illumina

المنطقة	الرقم المجاني	الإقليمي
أمريكا الشمالية	+1.800.809.4566	
إسبانيا	+34 911899417	+34 800300143
أستراليا	+1.800.775.688	
الدانمارك	+45 80820183	+45 89871156
السويد	+46 850619671	+46 200883979
الصين	400.066.5835	
ألمانيا	+49 8001014940	+49 8938035677
المملكة المتحدة	+44 8000126019	+44 2073057197
النرويج	+47 800 16836	+47 21939693
النمسا	+43 800006249	+43 19286540
اليابان	0.800.111.5011	
أيرلندا	+353 1800936608	+016950506 353
إيطاليا	+39 800985513	+39 236003759
بلجيكا	+32 80077160	+32 34002973
تايوان، الصين	00806651752	
سنغافورة	1.800.579.2745+	
سويسرا	+41 565800000	+41 800200442
فرنسا	+33 805102193	+33 170770446
فنلندا	+358 800918363	+358 974790110
كوريا الجنوبية	+82 80 234 5300	
نيوزيلندا	0.800.451.650	
هولندا	+31 8000222493	+31 207132960
هونج كونج، الصين	800960230	
دول أخرى	+44.1799.534000	

ورق بيانات السلامة (SDS)—متوفرة على موقع شركة Illumina support.illumina.com/sds.html.

مستندات المنتج—متوفرة للتنزيل من خلال support.illumina.com.

المستند رقم 1000000019358 إصدار ARA 14 المادة رقم 20023471
للاستخدام في المجال البحثي فقط. غير مُخصص للاستخدام في الإجراءات التشخيصية.

المستند رقم 1000000019358 إصدار ARA 14
المادة رقم 20023471

Illumina
Illumina Way 5200
.San Diego, California 92122 U.S.A
(ILMN (4566.1.800.809+
(خارج أمريكا الشمالية) 1.858.202.4566+
techsupport@illumina.com
www.illumina.com

للاستخدام في المجال البحثي فقط. غير مُخصص للاستخدام في الإجراءات التشخيصية.
© 2020 حقوق الطبع والنشر محفوظة لشركة Illumina, Inc. جميع الحقوق محفوظة.