الفصل 4

القتال المضاد

وصف ليونارد وولف إنكلترة وقت الحرب بالسأم الرمادي: «انتظار لا نهاية له في غرفة انتظار قذرة ورمادية في محطة قطار». وكان السأم شخصياً وعاماً، وصغيراً وكونياً. وكان يضاف إلى السأم الإجباري في وقت الحرب من حصص التموين ومن الطوابير ومن نقص كل شيء ومن الانتظار الذي لا ينتهي، السأم الذي يمكن فهمه من عدم وجود أخبار. لقد توافد المراسلون الحربيون الأمريكان إلى القارة لتغطية الحرب في الغرب وسرعان ما وصفها «بالحرب الزائفة». قد اختبأ الفرنسيون خلف خط ماجينو وانتظروا. وانتظر البريطانيون أيضاً الطائرات القاذفة الألمانية التي أخفقت بالظهور الليلة تلو الليلة. ومهما كانت الحداثة التي جلبها التعتيم في البداية، فقد حل محلها مزيد من السأم والضجر؛ نقل معهد غالوب للاستطلاعات بعد مضي بضعة أشهر على بداية الحرب الزائفة أن واحداً من كل خمسة بريطانيين قد أصيب بالتعتيم إما تعثر أو انزلق على الرصيف، أو صدمته سيارة أو اصطدم بأحد المشاة. وتحولت موجة الحر الخانقة التي جثمت على لندن في أيلول إلى خريف رمادي بارد ومن ثم إلى أقسى شتاء خلال خمس وأربعين سنة. كان المخزون من الفحم لا يكفي، وانفجرت أنابيب المياه، وطمرت الثلوج القطارات، وتعطلت خطوط الهاتف، وتجمد نهر التايمز ليصبح جليداً صلباً من تيدينغتون إلى سادبري.

في منتزه بليتشلي، جلس الناس في مقاعدهم يلتفون بمعاطفهم وكفوفهم. لقد كان البيت سيئاً لكن الأكواخ الخشبية اسوأ أرضياتها الإسمنتية المكشوفة ومدافئها الكهربائية التي تعمل خطأ. ومع أن المدافئ الكهربائية الخاطئة كانت

أفضل على الأقل من مدافئ الفحم التي كانت مداخنها صغيرة الحجم تخترق السقوف الأسبستس للأكواخ ولا تقبل سحب الدخان في الرياح القوية. وعندما تنفخ الرياح في المدخنة تندفع ألسنة اللهب من المدافئ، أو تطفئ النار وتملأ الغرفة بالدخان.

عودة إلى شهر آب، بعد استلام نسخة الإنيغما من البولونيين، بدأ نوكس بالعمل حالاً لصناعة نسخ إضافية؛ وكان أسرع طريق هو تعديل آلات الشيفرة البريطانية (بريتش تايبكس British Typex). وكانت الآلة تايبكس تعمل بالطريقة ذاتها التي تعمل بها إنيغما، مع إضافة ميزة أنها تطبع نتائج التشفير أو فك التشفير على قصاصات من الورق، والأقراص الدوارة في تايبكس الجديدة كانت أسلاكها بحسب ذلك لتطابق الأقراص الدوارة في آلة إنيغما.

كانت المهمة الأخرى مباشرة بصورة متساوية: إبدأ بتدوير مدوار (سيكلومتر) على جميع الإعدادات وهي 17576 في جميع أنظمة الدواليب المتبقية، واكتب الإعدادات التي تسمح بتكرار الأحرف في المؤشرات المشفرة المضاعفة واثقب مجموعتين جديدتين كاملتين من صفحات زيغالسكي – مجموعة للوحدة GC&CS، ومجموعة للفرنسيين والبولونيين. وعرّفت المتكررات باسم «إناث»؛ اخترع نوكس وفريقه مداواراً (سيكلومتر) يطبع النتائج آلياً على صفحات ذات شبكة ويمكن تثقيبها عند كل علامة وتكون جاهزة للاستعمال. وهذا قد ألغى الخطر الكبير لكتابة الأخطاء. وبشر أيضاً بزيادة السرعة، وإلا فإن العمل متعب وبطئ وممل. في 1 تشرين الثاني 1939 ذكر الرياضيون أن مدوار (سيكلومتر) يدوياً صغيراً يتكسر باستمرار، لكن ذلك الجهاز الجديد الآلي «سيظهر خلال أسبوعين». وحيث أن عمله تصنيف الإعداد إلى «ذكور وإناث» فقد سمي الجهاز الحديد «المدوار الجنسي».

وثبت الآن تماماً أن الرياضيين الأربعة من جامعتي اوكسفورد وكامبريدج – توين، وتيورينغ؛ وويلشمان، وجيفريز – في الوحدة GC&CS هم أعضاء فريق نوكس للإنيغما. ولم تكن البداية سهلة عليهم. فقد قال نوكس عن ويلشمان «إنه

ليس برجل منظمة ولا برجل فني؛ إنه رجل أفكار بشكل أساسي». واستمرت عادة نوكس في التفكير وحيداً في الحمام، التي اشتهر بها في الغرفة 40، معه في بليتشلي بارك؛ ويذكر أحد زملائه «أن نوكس ذات مرة بقي في الحمام حيث يقطن زمناً طويلاً مما اضطر الأشخاص الذي يقطنون معه إلى فتح باب الحمام بقوة. فوجدوه واقفاً بالحمام، وعلى وجهه ابتسامة باهتة، ويحدق بالمجردات، وصنبور الماء مفتوح والسدادة مرفوعة.

كان نوكس كذلك رجلاً صعباً جداً «لا يعجبه معظم الرجال الذين يعملون معه». ووجد ويلشمان أنه يحب التملك جداً عندما يراجع الأفكار على أنها أفكاره. أخبر نوكس ويلشمان حول آلة الإنيغما، وهي أهم شيء، وأعطاه بعض المهمات التافهة ليقوم بها خلال أسبوعين ثم اخضعه، «إلى نوع من الاختبارات التي جعلته يبدو عليه الانزعاج لأنني نجحت»، كما قال ويلشمان. وبناء على ذلك قام نوكس بنفيه من الكوخ، فوجد ويلشمان نفسه في غرفة فارغة في مدرسة إيلمرز مع تعليمات بأن يجري دراسة على إشارات النداء التي ظهرت في بداية كل رسالة إنيغما تم اعتراضها.

لم تكن المهمة عديمة النفع مع أنها لم تكن رياضيات عالية. فدراسة إشارات النداء والأشياء «الخارجية» الأخرى في رسائل الراديو، مثل طول الرسالة وتردد الراديو وزمن البث قد تكشف عدد الشبكات المختلفة التي تقوم بالعمل. فكل شبكة تستخدم إعداداتها اليومية في آلة الإنيغما الخاصة بها، وبذلك يتمكنون بنظرة سريعة من معرفة رزم الرسائل الوارادة من آلة الإنيغما من هذه الشبكات المنفصلة، وهذا أمر حيوي لتجنب الكثير من ضياع الجهد والكثير من الفوضى عندما يحين تفكيكها. وكانت هذه العملية تعرف باسم «تحليل الرسائل»، ويمكن استخدامها حتى في استخلاص أسرار حول نظام العدو للمعركة وذلك بدراسة أي محطة اتصلت بأي محطة أخرى. وجد ويلشمان أن استخدام الأقلام الملونة أسهل طريقة لرسم الشبكات المختلفة المنفصلة، وبإعطاء شبكات الإنيغما المرسلة أسماء بألوان تلصق عليها. وسرعان ما اعتمد الجهاز على مخطط الألوان

الذي صنعه ويلشمان إلى درجة حينما ينفد مخزون الأقلام الملونة الحمراء والخضراء والصفراء والبرتقالية والبنية والألوان الأخرى، يرسل بليتشلي بارك طلباً سريعاً إلى أمريكا من أجل توريدات جديدة.

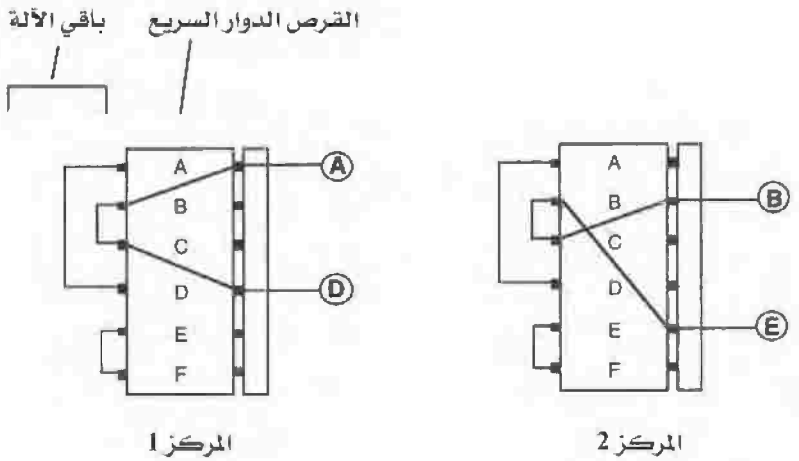
بينما كان ويلشمان يعمل وحيداً في المدرسة، بدأ يفكر بالقيام بعمل ما أكثر تحدياً من مجرد وضع الألوان على المخططات. خلال بضعة أسابيع في تشرين الأول، اندهش ويلشمان عندما توصل إلى نظام مؤشر الإنيغما، بل وتوصل إلى تصور فكرة استخدام الصفحات المثقبة لعزل إعداد الحلقة ليوم ما وكذلك نظام الدولاب، ولم يكن يدري أنه إنما كان يعيد اختراع ما عمله ريجيفسكي ونوكس. فأسرع إلى نوكس «باكتشافه». فخاطبه نوكس غاضباً أن يعود إلى إشارات النداء – دون أن يخبره أن الصفحات المثقبة كانت تستخدم.

ولكن كان ويلشمان بالصورة في الشهر التالي. فخلال هذين الشهرين القصيرين حقق تيورينغ عملاً كبيراً تفوق فيه على عمل ريجيفسكي، إن كان هناك ما يتفوق عليه، فقد وضع الإطار النظري الكامل لمعالجة الإنيغما بجميع تغيراتها. وفي النهاية كتب تيورينغ تحليله كاملاً في 150 صفحة مجهدة ومخلوطة ومزعجة وفي أماكن غير مفهومة في مقالة حول الإنيغما، وكانت معروفة في بليتشلي بارك باسم «كتاب الأستاذ». وكانت صفحاته المطبوعة تغطيها علامة Xلحذف كلمات وأسطر ومقاطع كاملة؛ وكان التصحيح بخط اليد منثوراً كما كان الجدول فوق جدول أبجدية الشيفرة كذلك؛ وكان الكتاب بكامله ملطخاً وملوثاً بالحبر ولقد اجتهد أساتذة تيورينغ في المدرسة، ويبدو أن ذلك كان دون جدوى، في محاولاتهم لمعالجته من هذه العادة. في البداية يبدو العمل أنه عمل عقل غير منظم ودون أمل. ولكن عند فحصه عن كثب تبرز صورة مختلفة جداً؛ إنه عمل شخص يلتقط أشياء بلحظة واحدة يصل بوساطتها إلى نتائجه، وهو مجرد فاقد الصبر ليقدم التفاسير المفصلة.

لقد عرف نوكس وتيورينغ منذ البداية أن صفحات زيغالسكي ذات قيود وحدود خطيرة. فعند زيادة الأقراص الدوارة من ثلاثة أقراص إلى خمسة أقراص

كان هناك عشرة أمثال من أنظمة الدواليب يجب فحصها؛ وباستخدام القانون الموجود تعطي مائة رسالة ما يقرب من 4 إعدادات للحلقة لتجري كل نظام دولاب، وهذا يعني يجب اختبار حوالي 240 وضعية اختباراً يدوياً، حتى بعدما تقوم صفحات زيغالسكي بعملها. وهذا يمثل مقداراً كبيراً من العمل لكنه غير مستحيل. قد يكون من الممكن ابتكار طرق لإلغاء بعض أنظمة الدواليب، ولكن حتى في أفضل الظروف، يبقى نجاح طريقة الصفحات المثقبة معتمداً اعتماداً كبيراً على استمرار الألمان في مضاعفة تشفير مؤشرات إعداد الرسالة – وهو إجراء كما علق نوكس خلال الإجتماع في وارصو، «قد يلغى في أي لحظة».

بناء على ذلك ركز تيورينغ جهوده في الشهرين التاليين علىتطوير نظرية لاكتشاف الإعدادات اليومية كبرهان ضد أي إعاقة كهذه. والطريقة العامة لتضييق الاحتمالات في أي شيفرة هي استخدام المطابقة – أي مقارنة سطر من أحرف النص المشفر من الرسالة ذاتها مع أحرف نص بسيط محتمل تمثلها. لقد طور نوكس بالنسبة للآلة إنيغما دون قوابس خطة تستخدم هذه الطريقة؛ ولهذا الغرض كانت قصاصات الورق «Petitsbtâons». ولا يبدو أن إعطاء عدد الطرق التي تستطيع فيها الإنيغما أن تخلط أبجديات الشيفرة مدخلٌ مبشرٌ جداً. ولكن مرة أخرى إن وضع القرص الدوار السريع في الجانب الأيمن يترك الباب الخلفي الأيسر مفتوحاً على نطاق واسع. وكانت النقطة الحاسمة أن مطابقة قصيرة لا يحتمل أن تسبب دوران القرص الدوار الأوسط. وهكذا يمكن اعتبار تأثير العاكس والقرصين الدوارين الأيسر والأوسط على أنه ثابت. فيمكن للقرص الدوار السريع أن يتقدم مركزاً واحداً عندما يشفر كل حرف في المطابقة؛ في مركز واحد قد يدور القرص السريع حرف A إلى B، وفي مركز آخر يصبح الحرف E الحرف B. ولكن ما يفعله باقي الآلة لذلك الحرف B لا يتغير، وكانت هذه هي الحقيقة الحاسمة. على سبيل المثال، في المركز 1:



تربط الآلة إنيغما الحرف A والحرف D معاً: كل منهما تشفير للآخر. يحول القرص الدوار السريع الحرف A إلى B، وكذلك الحرف D إلى C؛ ويعمل باقي الآلة على ربط الحرف B والحرف C ليكمل الدارة. في المركز 2، يرتبط الحرف B بالحرف E؛ فيحولهما القرص الدوار السريع إلى C وB، ومرة أخرى، يقوم باقي الآلة الثابت بربط الحرف B والحرف C على الجانب الأيسر من القرص الدوار السريع. ومعنى هذا أنه بالنسبة لطول مطابقة قصيرة حينما تتم مطابقة أزواج من حروف النص البسيط وحروف الشيفرة وذلك بإدخالها في الجانب الأيمن من القرص الدوار السريع، عندئذ بالنسبة لأي مركز من ذلك القرص الدوار، يجب أن تشكل مجموعة الأحرف التي تظهر من الجانب الأيسر بدائل مفردة وثابتة وأحادية الأبجدية التي تربط أزواجاً من أحرف الجانب الأيسر. فإن كان من المركز 1 من الدوار السريع، ظهر حرف نص بسيط من الجانب الأيسر من الدوار هو الحرف B وكان مماثله من النص المشفر هو الحرف C، فمن المستحيل أن يظهر في مركز آخر أي حرف نص بسيط مفترض مثل الحرف B بينما يكون النص المشفر المماثل هو الحرف، لنقل D. جعلت هذه الحقيقة من الممكن تخمين هوية ومركز البداية للقرص الدوار السريع من خلال عملية الإلغاء.

كانت الطريقة تعمل كما يلي: قصاصات نوكس (وكانت تسمى أيضاً العصيات ولذلك كانت العملية تسمى «استخدام العصيات») عبارة عن قصاصات ورقية، يمثل كل منها حرفاً واحداً من النص البسيط. ويسجل على طولها نزولاً وبالتتالي تحويل ذلك الحرف الذي تأثر بالدوار السريع عند كل مركز من مراكزه المحتملة والبالغة ستاً وعشرين مركزاً. وكان الأسلوب هو اصطفاف العصيات جنباً إلى جنب مما يجعل أحرف النص البسيط في المطابقة، ومن ثم تقوم بالشيء نفسه لمطابقة النص المشفر. والخطوط القطرية في الجداول الناتجة تمثل نتائج القرص الدوار السريع عند كل واحدة محتملة من إعداداته الأولية. وهكذا يكون النص البسيط في المطابقة KRAUT وما يقابله من النص المشفر AZBRY.

المركز	النص البسيط					النص المشفر				
	K	R	A	U	T	A	Z	B	R	Y
1	I	P	V	F	G	V	Z	J	P	S
2	C	R	A	H	Z	A	T	W	R	B
3	M	Q	U	A	R	U	C	B	Q	Z
4	X	K	D	S	T	D	A	V	K	U
5	I	A	R	U	S	R	V	E	A	J
6	S	I	W	T	M	W	K	C	I	L
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

قد يحولهما القرص الدوار السريع، إذا ما ابتدأ النص المشفر في المركز1 إلى IRUSS للنص البسيط (K في المركز 1 تصبح I؛ كما يصبح الحرف R في المركز R 2؛ ويصبح الحرف A في المركز U 3؛ وهكذا) وتكون VTBKJ النص المشفر.

وإذا كانت البداية من المركز 2، فيقوم القرص الدوار السريع بتحويل النصين إلى CQDUM وACVAL.

عند مركز البداية الصحيحة ينبغي أن تكون تحويلات القرص الدوار السريع للنص البسيط وللنص المطابق له متماثلة: أي، لا يمكن أن تحتوي على ما يناقض

البديل البسيط من الأبجدية الواحدة. يمكن الغاء المركزين 2 و3 على هذه الأسس. تتطلب تحويلات القرص الدوار السريع التي تبتدئ بالمركز 1:

I R U S S

V T B K J

لاجتماع الحرف S والحرف K في مركز واحد وإلى الحرف J في مركز آخر، وكذلك

C Q D U M

A C V A L

تحتوي على تناقض الحرف C وA مع الحرف C وQ (وكذلك A وC مقابل A وU). فإذا لم ينتج عن أي مركز من الستة والعشرين أي زوج متماثل، فيمكن عندئذ إلغاء القرص الدوار ذاته من التنافس لأنه يكون في وضع أقصى اليمين ومن ثم يجرب قرص آخر.

طور تيورينغ ونوكس طريقة معقدة جداً من القلم والورق، مماثلة من الناحية النظرية لكنها أكثر استخداماً من الناحية العملية، وتكمل عملية الإلغاء نفسها بفرض أن حروفاً معينة في المطابقة ليست ذات قوابس. ومن ثم بدأ تيورينغ بتطوير كتالوج لجميع الارتباطات التي يولدها العاكس والقرصان الدواران «الأيسر والمتوسط» في المراكز جميعها، وذلك لمساعدة العملية التالية في تحديد نظام الدولاب والوضع الأولي للقرصين الباقيين. وابتكر جيفريز وتيورينغ جهازاً لتثقيب هذه المعلومات على طبقات سميت «بطاقات جيفريز». يمكن تركيبها، مثل صفحات زيغالسكي، لتعمل كآلة حاسبة آلية؛ في هذه الحالة، تقوم البطاقات بالغاء إعدادات القرصين، الأيسر والأوسط، التي لا تنتج ترابط الأبجدية الواحدة المطلوبة والتي حددتها عملية «استخدام العصيات».

جاء فكرة تيورينغ التالية بسرعة فائقة، لقد أتمتت القنابل البولونية عملية اكتشاف مركز القرص الدوار الأولي الصحيح وذلك بتدوير سلسلة من آلات الإنيغما المرتبطة ببعضها خلال الاحتمالات جميعها والبالغة 17576 احتمالاً. لكن

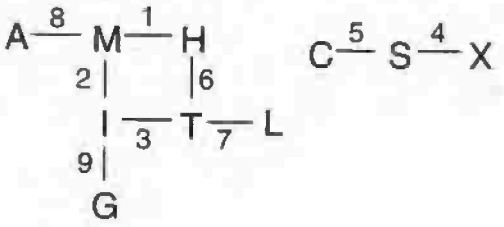
القنابل ذات تطبيق محدود جداً. فهي تعتمد على وجود ثلاثة مؤشرات مضاعفة ومشفرة، ويكون فيها الحرف نفسه يتكرر في المؤشرت الثلاثة جميعاً؛ وهي تعمل فقط إن كان الحرف المتكرر غير ذي قابس وبذلك تكون هويته الحقيقة معروفة.

ولكن تيورينغ رأى في نص المطابقة، إمكانية ربط سلسلة من آلات الإنيغما معاً بطريقة مختلفة لتنتج بحثاً آلياً. وهي طريقة قوية إلى حد لا يصدق. فسطر من نص بسيط وما يماثله من نص مشفر يشكلان صيغة معينة كانت يحتفظ بها بغض النظر عن القوابس. فعند توصيل سلسلة من آلات الإنيغما معاً وتدويرها خلال جميع الاحتمالات البالغة 17576 احتمالاً، من الممكن البحث عن المركز الذي أنتج الصيغة المعينة التي تحتاج المطابقة لها. وما من حاجة أبداً لافتراض عملية القوابس. لقد كانت طريقة لتتغلب على تغيير نظام المؤشر وكذلك مئات ملايين الملايين من التغيرات التي تقدمها القوابس.

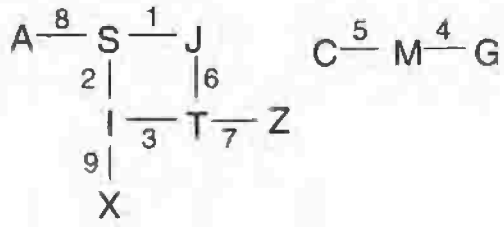
كانت الصيغ المعينة نوعاً من الخاصة الهندسية تنشأ من الحروف المتكررة في خطوط أحرف النص البسيط – والمشفر. فعلى سبيل المثال، فإن تطابق النص البسيط والنص المشفر في المطابقة التالية:

المركز النسبي:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
النص البسيط:	G	A	L	H	C	S	T	I	M
النص المشفر:	I	M	T	T	X	X	I	M	H

إذن، عندما كانت الآلة إنيغما في المركز 6 حولت الحرف H إلى T، والعكس صحيح. في المركز 3 حولت T إلى I؛ وفي المركز 2 حولت الحرف I إلى M؛ وفي المركز 1 حولت الحرف M إلى H. وهذا يشكل حلقة هندسية مغلقة من الأحرف. ويأخذ المخطط الهندسي للسلاسل والحلقات التي تتشكل من هذا التتابع، وتبدو على الشكل التالي:



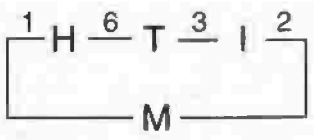
وهكذا، إن تم إدخال الحرف A في إعداد إنيغما في المركز المناسب A، فإن الحرف M سيظهر؛ وإذا أدخل الحرف M في الإنيغما في المركز 1 فسوف يظهر الحرف H؛ وهكذا. لكن العقبة الخفية في محاولة اكتشاف الوضع الأولي الصحيح للأقراص الدوارة هي أن الهويات الحقيقة للأحرف A وM وH – وتعني هوياتهم عند وصولهم فعلاً حلقة الدخول وعند إدخالهم في خلاطات الإنيغما – مجهولة ولا يمكن معرفتها لأن خلط هوياتهم تم في لوحة القوابس. ومع ذلك رأى تيوريغ أن هذا لا يهم فعلاً: فالعلاقة الهندسية ذاتها التي تشتمل عليها المطابقة – فالنص المشفر الطابق يمكن الاحتفاظ به بغض النظر عن «الأحرف الغامضة» التي تستبدل بواسطة القوابس A وM وH أو أحرف أخرى، وهكذا فإن الخدعة هي كشف الوضع الأولي الذي تنتج فيه الخلاطات الصيغة الهندسية ذاتها، مع أية مجموعة من الأحرف؛ مثلاً، قد يربط هذا الوضع هذه الأحرف معاً في صيغة مقررة.



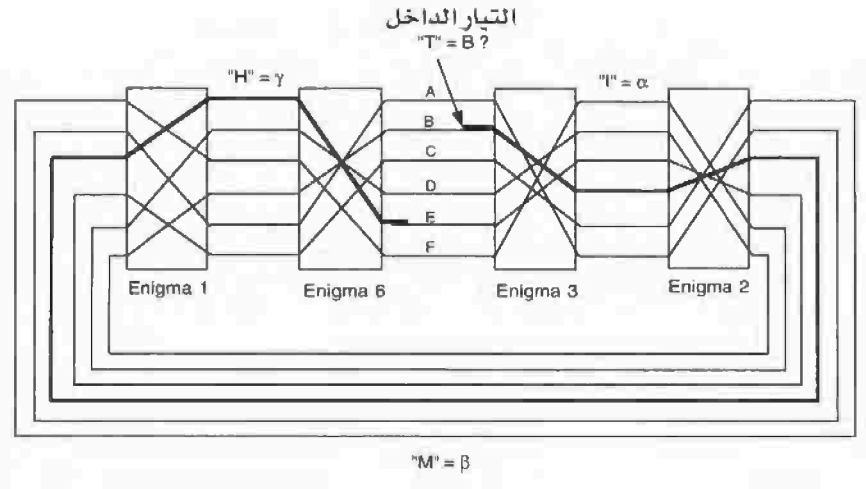
قد يكون هناك عدد من الإعدادات المختلفة للقرص الدوار التي تصل الأحرف ببعضها بالهندسة المطلوبة، ولكن إن لم يكن العدد كبيراً جداً فيمكن فحص كل حرف وذلك بتجربته في رسالة حقيقية ليرى إن ظهر نص مقروء. ويمكن إلغاء بعض الإعدادات المرشحة إذا كانت الأحرف في صيغتها تتضمن عدم استمرار في عملية القوابس. في المثال المذكور أعلاه، إن «الحرف السري» الذي يحل محل

الحرف M في الصيغة الأصلية هو الحرف S، وهذا يتضمن أن الحرف M موصول بقابس مع الحرف S. في الإنيغما الحقيقية، يتضمن هذا مباشرة أن الحرف S موصول بقابس مع الحرف M أيضاً، ولذلك فإن الحرف S في الأصل ينبغي أن يستبدل بالحرف M – كما هو بالفعل في هذه الحالة. ولكن إذا ما استُبدل الحرف S بأي حرف آخر، يمكن رفض الوضع حالاً على أنه لا يصلح.

طرأ على «القنبلة البولونية» تجديد حاسم أضافه تيورينغ على «قنبلته»، (النسخة الفرنسية للكلمة هي التي علقت) – وهو استخدام كابلات ذات أسلاك متعددة لوصل سلسلة من آلات الإنيغما توضع في مواقع نسبية صحيحة. وكما حصل في «القنبلة البولونية»، فسحت الكابلات ذات الأسلاك المتعددة المجال لجميع الهويات الممكنة لكل «حرف سري». سميت العلاقات الهندسية التي تنشأ من مطابقات نصوص المطابقة مع النص المشفر «القوائم».



فعلى سبيل المثال، يمكن ربط أربع آلات إنيغما معاً بواسطة الكابلات هكذا (ومرة ثانية من أجل البساطة، ويظهر ستة أسلاك من أصل ستة وعشرين سلكاً في كل كبل من الكابلات الواصلة).



توضع آلات الإنيغما الأربع في المركز الصحيح تدار خلال مراكز الابتداء الممكنة والبالغة 17576 مركزاً لاختبار الفرضية أن الحرف T موصول بالحرف B بواسطة قابس، يوصل تيار إلى سلك الحرف B في الكبل «T» فيغذي المدخلات إلى الإنيغما في المركز 3. وعند أي إعدادات للقرص الدوار، تُحول الإنيغما الحرف B إلى أي حرف a؛ ومن ثم يقوم الكبل ذو الأسلاك المعددة «I» بتغذية جميع الهويات الممكنة للحرف a إلى الإنيغما التالية، المعدة للمركز 2، ومنها يظهر الحرف المجهول B؛ ويتحول الحرف بدوره إلى Y بالإنيغما 1؛ وأخيراً يدخل الحرف Y في الإنيغما رقم 6. «وكان السؤال عندئذ ماذا ينتج من الإنيغما رقم 6؟» فإن كانت فرضية القوابس وإعدادات القرص الدوار صحيحة، فينبغي أن تكون النتيجة هي الحرف B – لأنه في الرسائل المعترضة الحقيقية يكون مُدخل الإنيغما رقم 3 وناتج الإنيغما رقم 6 الحرف نفسه. وفي مثل هذه الحالة، يبدأ التيار عند الحرف B في كبل «T» وينتهي عند الحرف B في الكبل «T».

لكن العبقرية في تصميم تيورينغ كانت عندما تصل «القنبلة» إلى إعدادات القرص الدوار الصحيحة، لم يكن مهماً اختيار أي حرف لبدء دخول التيار عنده؛ فجميع الافتراضات الستة والعشرين لوضع القابس T قد تم اختبارها في آن معاً، وذلك بسبب طريقة توصيل أسلاك الآلة. فإن لم يكن الحرف B هو الفرض

الصحيح – الفارق هنا 26 إلى 1 ضد احتمال وضع قابس ما وضعاً صحيحاً – يكون الناتج في الإنيغما رقم 6 على السلك E. هذه النتيجة المتناقضة ترجع آلياً إلى الإنيغما رقم 3 من خلال الكبل «T»؛ ويدور التيار في الحلقة مرة ثانية، ويظهر من الإنيغما رقم 6 حرف آخر أيضاً، وهكذا في كل دورة في الحلقة.

إذا كانت إعدادات القرص الدوار غير صحيحة، تستمر عملية الرجوع هذه عادة حتى تصبح جميع الأسلاك الستة والعشرين في الكبل «T» حاملة للتيار. وحيث أن الكهرباء تنتقل في الأسلاك بسرعة الضوء، يتم كل ذلك للأغراض العلمية في الوقت نفسه. وعندما تكتشف «القنبلة» حالة كهذه، فإنها ترفض إعدادات القرص الدوار على أنها مستحيلة – لأنها تسبب التناقض بغض النظر عن افترض القوابس – وتستمر في تجربة إعدادات القرص الدوار التالية.

لو أن دارة واحدة تم تحريضها، فهذا يشير إلى عملية قوابس صالحة وكذلك إلى إعداد قرص دوار إعداداً صالحاً. وكذلك، لو أن جميع الأسلاك تم تحريضها ما عدا سلك واحد، فهذا يشير إلى وجود حلقة واحدة مغلقة ومعزولة عند ذلك الإعداد للقرص الدوار الذي ينتج دائماً نتيجة ثابتة لعملية القوابس. (ومثل ذلك الحالة في المثال المذكور أعلاه: تكشف متابعة السلك A في الحلقة أنه يصل برجوعه نفسها فقط. لذا إذا صادف أن وقع الاختيار على السلك A كنقطة دخول للتيار، فينتهي عند هذا الإعداد للقرص الدوار السلك A حاملاً التيار؛ وإذا وقع الاختيار على أي سلك من الأسلاك كنقطة لدخول التيار، فتنتهي جميع الأسلاك محرَّضة باستثناء السلك A). لاحظ تيورينغ أن «القنبلة» يمكن تجهيزها سريعاً بريليات (مقويات) تستطيع عندئذ القيام بواحد من الشرطين – تحريض سلك واحد أو تحريض خمسة وعشرين سلكاً؛ فعندما تعمل الريليات تتوقف «القنبلة» عن الدوران وتلاحظ إعدادات الأقراص الدوارة. وأي إعداد صالح يمكن أن تحدده «القنبلة» سمي «التوقف».

إن مفهوم «القنبلة» مدين ببعض الأفكار للبولونيين: ففكرة دوران آلات الإنيغما وهي موصولة فيما بينها وصلاً متواقتاً في جميع إعدادات الأقراص الدوارة

الممكنة، وخاصة فكرة استخدام الكبلات ذات الأسلاك المتعددة للسماح لجميع الهويات الممكنة للأحرف ذات القوابس غير المعروفة. لكن الفكرة الرياضية الأساسية وراء «القنبلة» البريطانية كانت فكرة تيورينغ. إن الإكتشاف بأن مطابقة خطوط كلمات النص البسيط والنص المشفر تحد العلاقة الهندسية المميزة التي تعتمد فقط على نظام الدولاب ومركز البداية، بغض النظر عن عملية القوابس، هو من اختراع تيورينغ؛ وكذلك كانت فكرة إدخال التناقض رجوعاً إلى الحلقة الموصلة فيما بين آلات الإنيغما. كانت تلك الفكرة هي صلب موضوع اختراع تيورينغ، وكانت فكرة ذهبت إلى ما وراء الذكاء العادي؛ كانت إيحاء من تلك الإيحاءات التي تعبر مجال التفكير التقليدي وتتجاوزه. لقد اعتقد الألمان أن القابس قد يهزم كل المحاولات لإفتراق الإنيغما حتى وإن طابق العدو النص البسيط والنص المشفر للتعامل معها – وكانوا على حق ما دام التفكير التقليدي هو الذي يعمل في طرق تحليل الشيفرات.

في أوائل شهر تشرين الأول من عام 1939 وضع تيورينغ المواصفات «للقنبلة»، وتعاقدت الوحدة GC&CS مع الشركة البريطانية لآلة الجدولة في ليتش وورث على صنع الجهاز. مع أن تفكيك الإعدادات اليومية كان صراعاً صارماً خلال الحرب، تم تصور لاستراتيجية الرابحة، على الأقل في عناصرها الرئيسية، ووضعت في العمل بعدأكثر من شهر بعدما أطلقت الرصاصة الأولى.

حاولت بقايا الجيش البولوني أن تتجمع معاً في فرنسا في ذلك الخريف وقامت بتجنيد عشرات الألوف من مجتمع اللاجئين وإضافتهم إلى العسكرين اللاجئين. أصدرت قيادة الجيش البولوني تعليمات إلى مكتب سفيروف بأن يعمل تحت إمرة برتراند مباشرة. وكانت قيادة مخابرات الراديو الفرنسية قد انتقلت إلى خارج باريس مع بداية الحرب، إلى بلدة غريتس آرمينفيلر على بعد خمسة وعشرين ميلاً إلى الشمال الشرقي من العاصمة. وكان موقع قسم المخابرات الفرنسية أفضل من موقع الوحدة GC&CS. فكان الموقع قصراً فاخراً ذات ثلاث طوابق فخمة، وهو قصر فيغنول؛ وكان يعرف رسمياً باسم مركز قيادة برونو. في نهاية كانون الأول

أتمت الوحدة GC&CS تثقيب معظم المجموعتين من صفحات زيغالسكي على الأقل وأرسلت قسماً من المجموعة الثانية، وفيها أربعة وعشرون نظاماً من أنظمة الدواليب وعددها ستون، إلى مركز قيادة برونو مع مجموعة من صفحات جيفريز، لكن الوحدة GC&CS بدأت تجر قدميها. قام نوكس، وهو الذي يكن ولاء قوياً للبولونيين، بإرسال رسالة قوية إلى دينيستون في السابع من كانون الثاني 1940 يقول فيها: «كما تذكر من رحلتنا إلى وارصو وعدت بمساعدة البولونيين والفرنسيين وذلك بعمل احصائيات». ولاحظ نوكس أن الصفحات قد أُعدت في ثلث الوقت المتوقع وأنه لا يفهم لِمَ لَم تقدم مجموعة كاملة إلى حلفائهم. ويختم رسالته: «إن مشاعري حول هذا الأمر قوية جداً وما لم تغادر المجموعة الكاملة مساء يوم الأربعاء فإنني سأتقدم باستقالتي».

يعود جزء من سبب التأخير إلى بروز عقبة. لم تكن الصفحات تعمل، ولم يتأكد البريطانيون من سبب ذلك. وحاول البريطانيون استدعاء البولونيين الثلاثة إلى بليتشلي بارك B. P. ، لكن الفرنسيين اعترضوا على ذلك وحجتهم هي ما دامت الحكومة الفرنسية تدفع تكاليف الجيش البولوني في المنفى، فينبغي على الجيش البولوني أن يبقى تحت جناحها.

لم يقدم نوكس استقالته؛ وعوضاً عن ذلك أُرسل تيورينغ إلى فرنسا على جناح السرعة ليقدم الصفحات – وليرى إن كان البولونيون يستطيعون المساعدة في تفسير مصدر الصعوبة لجعل الصفحات تعمل. كانت المشكلة على الشكل التالي: كان نوكس وتيورينغ يطوران طريقة تسّرع استخدام صفحات زيغالسكي عن طريق إلغاء بعض أنظمة الدواليب من الاعتبار. واعتمدت الطريقة على تحديد القرص الدوار في الجانب الأيمن بشكل دورانه – النقطة، خلال دورانه، التي تجعل القرص الأوسط يتقدم مركزاً واحداً. وكانت هذه الطريقة ممكنة بسبب الحقيقة المناسبة وهي أن كلاً من الأقراص الدوارة الخمسة له نتوءات لدورانه عند كل مركز في الحلقة. لابد أن الألمان قد قصدوا من ذلك أن يكون اجراء أمنياً يسبب إعاقة، لكن ذلك مثله مثل تشفير المؤشرات وتغيير أنظمة الدواليب كان هجوماً

مضاداً، وفي الواقع كشف معلومات أكثر من أن يخفيها. وعند وصوله إلى فرنسا، علم تيورنيغ لماذا كان النظام يصطدم بمشكلات: إن المعلومات عن نتوءات الدوران في القرصين الجديدين (الرابع والخامس) التي اكتشفها البولونيون في كانون الأول 1939، قد تبدلت فيما بينهما.

بعد تسوية الطريقة البارعة ووجود الصفحات الجديدة في متناول اليد، نجح البولونيون في 17 كانون الثاني في فك أول إعدادات آلة الإنيغما في زمن الحرب – المفتاح «الأخضر» وهو نظام إداري عسكري، لليوم الثامن والعشرين من شهر تشرين الأول. وخلال أسبوع فكك نوكس ثلاثة أيام أخرى، «الأخضر» ليوم 25 تشرين الأول، و«الأحمر» (وهو مفتاح عمليات القوى الجوية) لليومين 6 و17 كانون الثاني.

في هذه الأثناء أُعطي أربعة من العاملين الجدد من ضباط المخابرات في B. P. غرفة منعزلة في «الكوخ 3» مجهزة بطاولة وثلاثة كراسي، وكانت التعليمات أن يبقوا على استعداد لترجمة رسائل الإنيغما المفككة عندما تصلهم. وسط الجو الكبير من التوقع والانتظار وصلت النصوص الأولى صباح يوم ثلجي. يذكر ف ل لوكاس، وهو زميل من كلية كينغ وتم توظيفه لهذه المهمة، الاحباط الذي شعروا به: «هنا كومة كئيبة من أوراق من آلة الإنيغما وغير متماسكة، جميعها يدور حول الطقس أو حول شؤون صغيرة من شؤون القيادة الجوية التي لم يسمع أحد عنها... وجميعها تناثرت فيها عبارات لم يعرفها أي قاموس.

على الأقل، كانت البداية، لكن اكتشاف الإعدادات اليومية ظل عملاً بطيئاً ومُحبطاً. كانت المشكلة الرئيسية ببساطة عدم وجود مادة أولية. استمرت الحرب الكاذبة؛ وكان الجيش الألماني يتواصل عبر خطوط أرضية بشكل رئيسي؛ وكان نظام اعتراض الحلفاء لا يستطيع مجاراة حركة الرسائل التي تأتي عبر الراديو، وكان الألمان يجتهدون لجعل اعتراض رسائلهم عملاً صعباً قدر الإمكان: فيغيرون التردد، ويستخدمون قوة منخفضة، ويبدلون إشارات النداء في كل محطة كل يوم، ويرسلون رسائل لا معنى لها، ويشغلون شبكات مختلفة مستخدمين

التردد ذاته؛ كان من المطلوب تجميع ثابت ومستمر لجميع عادات العاملين الألمان والبحث طولاً وعرضاً في موجات الراديو لمجاراة جميع حيلهم.

وما زاد في المشكلة أن وزارة الحربية بدأت تتذمر بصوت عال وتتساءل لماذا ينبغي على محطة الاعتراض في تشازام التابعة لها والتي تتحمل وطأة عمل الإنيغما أن تتعامل مع رسائل القوى الجوية. دافعت الوحدة GC&CS بقوة لئلا يكونوا ذوي بصيرة قصيرة وأفق ضيق: نعم، لقد كانت معظم رسائل الإنيغما على المفتاح الأحمر، ولكن لم تكن هناك طريقة لرسم خطط دقيقة عندما كانت شبكات الجيش وشبكات القوى الجوية تستخدم التردد ذاته، وفي أي حدث كان لدى محطة تشازام الخبرة لمعالجة العمل. ومحاولة صنع مهمة فنية ومعقدة جداً لتنفيذ الخطوط البيروقراطية للسلطة ستكون «كارثية»، كان هذا التحذير من الوحدة GC&CS: يجب معالجة رسائل الإنيغما ككل واحد... إضافة إلى ذلك، من المؤكد أن الألمان سيقومون بإجراء تغييرات في آلاتهم، إن عاجلا أم آجلاً، وإن أخفق قسم الإنيغما في اكتشاف التغيير فإن فرص فك رموز أي رسائل ستختفي.

وسوف يكون السماح لعاملين الراديو أن يتابعوا مهمة اعتراض رسائل القوى الجوية الألمانية مساهمة صغيرة في الجهد الأكبر لتحليل الرسائل الذي تعتمد عليه.

كان الفرنسيون والبريطانيون يتبادلون الرسائل التي يعترضونها، لكن مذكرة لاحظت أن المادة المرسلة إلى الوحدة GC&CS من فرنسا «تصل مشوشة ومتأخرة حوالي الأسبوع». تحسنت الاتصالات عندما تم الربط بالطابعة عن بعد بين برونو في P. C وB. P. لتبادل المفاتيح والتحاليل المكتشفة، ولكن لأن هذه الخطوط تقطع مئات الأميال من فرنسا وتحت القنابل الانكليزية كانت عرضة لخطر التنصت من عملاء الأعداء، ولذلك كان شكل ما من الترميز ضرورياً. ومشاركة تايبكس Typex مع الفرنسيين والبولونيين أثارت قضايا السياسة التي لم يكن أحد مستعداً للتعامل معها. لكن الفرنسيين لا يزالون يمتلكون الإنيغما المزدوجة التي تقدم في بيري Pyry، وأفلح لانغر في الهرب من بولونيا مع اثنين آخرين؛ وكان الحل الواضح هي استعمال نظام شيفرة واحد يتمكن جميع الأطراف من الوصول

إليه – الإنيغما الألمانية. وكان الضابط الفرنسي الذي يعالج الاتصالات يسلي نفسه بمتابعة اجراءات الرسائل الألمانية عند إعداد الرسائل العابرة للقناة الانكليزية وذلك باختتام كل منها بعبارة «هايل هتلر».

--- --- ---

لقد شاهد ويلشمان، وهو رجل التنظيم، في أواخر خريف 1939 ما لم يكن يراه رئيسه نوكس، وهو رجل الأفكار: لم يفكر أحد ولو للحظة بالمشكلة العملية التي سيعاني منها مركز بليتشلي بارك في تصنيف وتفكيك شيفرة مئات بل آلات من رسائل الإنيغما في اليوم بعد حل المشكلة النظرية للإعدادات اليومية. لا زال نوكس يعمل بطريقة أساتذة كامبريدج، المثقف الوحيد الذي يبحث في مشكلة أكاديمية سرية. ولكنه إن نجح، فينبغي على بليتشلي بارك أن يحول نفسه إلى ما يشبه خط إنتاج في شركة جنرال موتورز. سيكون هناك حاجة إلى عدد كبير من الموظفين الذين يدونون الرسائل المعترضة ويصنفونها عند وصولها، ومن ثم يغربلونها ويدسون صفحات زيغالسكي (التي صاروا يسموها «نيتز») وليشغلوا «القنابل»، وأخيراً ليثقبوا الرسائل المشفرة في آلات «تايبكس» المحولة لتنتج الرسائل المفككة الحقيقية. إضافة إلى ذلك، ينبغي أن يكون التنسيق دائماً في جميع الأعمال، لا سيما في تجهيز الإرشاد لمحطة التشازام ومحطات الاعتراض الأخرى بخصوص أي رسائل أكثر أهمية. أرسل ويلمشان اقتراحاً إلى إدوارد ترافيس، نائب رئيس الوحدة GC&CS، لبناء مثل هذه المنظمة الكاملة: وافق ترافيس على الإقتراح مباشرة، وقدّم في 18 تشرين الثاني مخططاً للمنظمة إلى دينسيتون، وسرعان ما عرفت اختصاراً بالكوخ 6 – Hut 6 –، وجرى استخدم هذا الاسم ليدل على شيئين: البناء الذي سيشغلونه (وهو عبارة عن واحد من الأكواخ الخشبية الجديدة ويبعد عن البيت حوالي مائة ياردة، والعمل الذي استمر ضمن جدرانه التي تهب عليها الرياح. كان على ويلشمان إدارة «قسم التسجيل» حيث تصنف الرسائل الواردة والبحث عن «الإناث» في المؤشرات، كما كان عليه تنسيق العملية كلها. ويرأس جيفري «جماعة النتز Netz»، ويجد الإعدادات اليومية وذلك

بوضع الصفحات المثقبة فوق بعضها. ويقوم قسم فك الرموز بتشغيل آلات تايبكس المحولة ومن ثم تنتج الرسائل المفككة الحقيقية. ويرأس نوكس وتيورينغ قسم بحث جديد ليجعلا الطريق سالكاً أمام الناس الذين يعرفون حقاً كيفية أداء العمل في كل يوم. وطلب إلى ويلشمان أن يخرج لتوظيف العاملين الذين يحتاجهم العمل.

كان هناك بعض الأسبقيات فيما يخص العاملين الذين أتقنوا هذه الأعمال. وكثير من الأعمال من المستويات الدنيا كانت كتابية تماماً؛ وتتطلب الدقة الكاملة إضافة إلى قليل من الخيال، بل وحتى دون خيال. ولكن عدداً كبيراً من الأعمال تتحدى التصنيف. فكان التحمل غير المحدود تقريباً للجهد والكدح والتفصيل المتكرر شرطاً لكل وظيفة تقريباً، ولكن كان يبدو في بعض الحالات أن المطلوب هو اجتماع هذه الخصائص مع أضدادها إضافة إلى القفز في بعد النظر قفزاً خيالياً بل ومجنوناً. فمحلل الشيفرة المثالي هو بيتهوفن بروح محاسب؛ أو العكس هو صحيح. يتطلب تحليل الشيفرة قدرة على العمل المنظم خلال تغييرات لا تنتهي؛ ويتطلب نوعاً ما من الدافع الضاغط، وعزيمة وتصميماً بأن الشخص سيحل المشكلة مهما كانت؛ لكنه يتطلب أيضاً طريقة تفكير لا يمتلكها كثير من الأذكياء ذوي الدوافع، وهي القدرة على الإحساس – وفي بعض الأحيان الحدس تقريباً أو اللاعقلانية – الذي يكون وراء القياس أو الصيغ. حدث مرة تلو الأخرى أن تحدت رموز هجوم قوة وحشية ونظامية لكنها استسلمت إلى غزوة من زاوية غير تقليدية أبداً. وأصبح نوكس مشهوراً في بليتشلي بارك لاقتباسه ألغازاً مثل ألغاز «أليس في بلاد العجائب» مثل «كيف تدور الساعة؟»، وأي مغفل لدرجة كافية ليقول «باتجاه عقاربها»، ليوبخ بقوة، «لا، إن كنت أنت الساعة، فإنها لا تدور!» (المعرفة في أي اتجاه يتغير مركز الأقراص الدوارة في الإنيغما في تغير معين في إعداد الحلقة، إنك تحتاج إلى هذا النوع من التفكير).

لم تكن معظم الأعمال الحقيقية في تفكيك الشيفرة مسألة رياضية أو علمية حقاً، لكن العادات الذهنية التي يتطلبها العمل كانت العادات التي غالباً ما يمتلكها العلماء والرياضيون، وجدت دراسة في عمل النفس أجريت على علماء ناجحين أن وراء الميول المعروفة والتي تعزى إلى العلماء المحترفين – الخجل والعزلة والرهافة – أو إلى أفضل العلماء، ميل إلى التفكير بطرق تفصلهم عن الناس العاديين. ووجدت الدراسة أن طرق تفكيرهم تشبه تماماً طرق التفكير الفنانين المبدعين وتسمى «انتباه شديد للنواحي غير المهمة نسبياً في المشكلات» يجعلهم «يبحثون عن الأهمية في أشياء غير مميزة في العادة». وهذا موقف عقلي يقع على حدود «مرض التخيل أو التوحد» بل وحتى «مرضى الاضطهاد». والفرق فيما بين تفكير مريض الاضطهاد وتفكير العالم يأتي من قدرة العالم ورغبته في اختبار تخيلاته أو تعظيم تصوراته... والتخلي عن تلك الآراء التي تبدو أنها غير صالحة. ومن المفارقة، أن حقيقة النظام الذي يعلمون به تحكمه قوانين صارمة من منطق شديد، ويعطيهم الحرية في أن يطلقوا العنان في «تفكير غير واقعي وغير منطقي وخارج عن المألوف»، وهذا تهديد حقيقي لصواب المرء في عالم تكون قيوده أقل شدة. ولا يفكر الناس العاديون بهذه الطريقة تماماً لأنها جنون، بالمعنى الحقيقي.

لكن هذايصف العملية العقلية لتحليل الرسائل السرية إلى حد الابتداء. لقد كان موقف «الاضطهاد» هو الجوهر الحقيقي الضروري ليصبح المرء محللاً للشيفرة؛ ولا يعني «الاضطهاد» الشعور بوجود عقدة اضطهاد، بل الاضطهاد بمعنى الاعتقاد بوجود تفاصيل صغيرة تكاد ألا تتعلق بالأمر لكنها تضخم الحقيقة؛ الاضطهاد بمعنى الاعتقاد بأن الشخص يستطيع رؤية ما يفشل الآخرون برؤيته.

تميّز هذه الاتجاهات العقلية الموسيقيين ولاعبي الشطرنج، وقد تشرح العلاقة التي غالباً ما تلاحظ بين هاتين الموهبتين، فالموسيقا والشطرنج والرياضيات جميعها عوالم ذات حدود مطلقة، ومجموعة قواعد ونظم، ومنطق وبنية. لكن العقول التي تتفوق في هذه المجالات هي العقول القادرة تماماً على النظر إلى مشكلة ما بطريقة غير عادية مطلقاً أو محددة أو منطقية؛ فنقلة الشطرنج الذكية، بتحديدها تقريباً،

تبدو ظاهرياً غير منطقية أو غير مألوفة، ولا يمكن الوصول إليها بالتحليل المنظم أو بطريقة البواقي المنطقية التي تقوم بإلغاء الاحتمالات؛ والتأليف الموسيقي الرائع هو التأليف الذي يخضع لقوانين الألحان والانسجام بطريقة لا تقترحها هذه القوانين ظاهرياً مطلقاً في جميع هذه المجالات، يكون التنظيم الذاتي اللازم للسيطرة على قواعد معقدة – ليحتمل الكد والجهد، بعبارة أخرى – هو ثمن القبول الذي دفعه المرء لقاء التميز يجعل العقل ينطلق هائماً وحراً.

واحد من أوائل من وظيفهم ويلشمان في أوائل السنة الجديدة هو ستيوارت ميلنر باري، وهو مضارب في سوق البورصة في لندن، ورفيق صفه منذ أيام كلية ترينيتي. وشرح ويلشمان أنه «دون خجل قد وظف أصدقاءه» ولكن كان في ذلك أشياء أكثر أهمية. وقال ميلنر باري فيما بعد، «لم أكن رياضياً ولا أدري لماذا اعتقد غوردن أنني مفيد له، لكنه أعتقد أن الشطرنج قد يناسب تحليل الشيفرة تماماً». لأن ميلنر باري لم يكن لاعب شطرنج بمستوى عادي: فقد كان في بيونس آيريس يمثل بريطانيا في مسابقة الفريق الدولي عندما اندلعت الحرب. وكان الفريق البريطاني قد تأهل للنهائيات، ولكن «عند تخيل لندن تحترق» قرر ميلنر باري وزملاؤه في الفريق أنهم لن يتمكنوا من المتابعة واتخذوا طريقهم على ظهر مركب في ليلة إعلان الحرب إلى لندن. وعند العودة إلى الوطن رُفض ملنر باري من الخدمة العسكرية، وكان «يبحث عن شيء يفعله» عندما دعي إلى الانضمام إلى الكوخ 6 Hut 6. وكان العمل موضع ثقة وإيمان من الطرفين، فمن جهة ويلمشان لم يستطع إخبار من يوظفهم بأي شيء عن ماهية العمل الذي سيقومون به. لكن ميلنر باري استنتج «إنني أعرف غوردن معرفة جيدة بحيث إن قال إن العمل مهم، فإن العمل مهم».

وقام ميلنر باري بدوره بتوظيف هيو الكسندر، وهو عضو آخر من فريق الشطرنج – وهو رياضي أيضاً من الطراز الأول. لم يُنتخب الكسندر كزميل في جامعة كامبريدج فقبل وظيفة أستاذ رياضيات في مدرسة ونشيستر للذكور. وفي عام 1938 قام صاحب متجر لندن، وهو نفسه هاو للشطرنج، بإقناع الكسندر

للإنضمام إلى الشركة، لكن ميلنر باري علق قائلاً، «لم يكن الكسندر مناسباً لأن يكون رجل أعمال» و«كان يبدو متنافراً ومنفرداً بالجاكيت الأسود والبنطال المخطط». وخلال فترة قصيرة أصبح ميلنر باري رئيساً للكوخ 6 وأصبح الكسندر رئيساً للقسم المماثل في البحرية لتحليل الرسائل السرية وهي الكوخ 8.

ولما تقدمت الحرب، لم يصبح البحث في بليتشلي بارك عن موهبة تحليل الشيفرة بحثاً نظامياً لكنه اتسع نوعاً ما. بدأ المقدم تيلتمان دورة دراسية حول تحليل الشيفرة مدتها ثلاثة أشهر، وجرت في صالة عرض تقع فوق مكاتب شركة الغاز في مدينة بيدفورد، على بعد خمسة عشر ميلاً من بليتشلي؛ وفي غرفة مجاورة جرت دورة مكثفة لمدة ستة أشهر في اللغة اليابانية، وكان الدارسون الذين تعاقبوا عليها هم من الطلاب الشباب والمهتمين بالكلاسيكيات من الجامعات. (بطريقته المصمِّمة عادة، تجاهل تيلتمان الخبراء الذين استشارهم في مدرسة لندن للدراسات الشرقية والإفريقية، الذين ألحوا بإصرار على أنه من المستحيل تعليم حتى مبادئ اللغة اليابانية في أقل من سنتين. وكالعادة أثبت تيلتمان أن الخبراء كانوا على خطأ، وكان الطلب على خريجي دورة الأشهر الستة التي أقامها شديداً سواء من بليتشلي بارك أو من مراكز مخابرات البحرية وراء البحار). وبقيت الطريقة التي تم اختيار الطلاب لهذه الدورات غير رسمية؛ وكان المرشحون يستدعون إلى مقابلة، وكان تيلتمان وضباط آخرون يسألون بضع أسئلة عادية — «ما هي هوايتك؟»، «كيف صحتك؟» «هل لديك أي وساوس دينية حول قراءة رسائل مرسلة إلى أناس آخرين؟» لكن العملية على الأقل، نشرت الشبكة إلى مجال أوسع من شبكة طلاب كلية كينغ، وقامت الدورة بدور فحص القابلية الذي جعل من الفرص التي تشمل مدى واسعاً من المرشحين أمراً مجدياً. كان من بين الطلاب الذين حصلوا علىدرجة (A) أو (— A) من طلاب أول صف لتحليل الشيفرة الذين اعتبروا أنهم يمتلكون القدرة المقررة وأنهم يستطيعون القيام بالبحث المستقل، أستاذ في التاسعة والثلاثين من العمر وفيزيائي عمره سبع وعشرون سنة، ومحاسب عمره ثمان

وعشرون سنة، وطالبان من اكسفورد يبلغان العشرين من العمر، الأول منهم مختص بالكلاسيكيات، والآخر باللغات الحديثة.

لعل جهاز التوظيف الأقدم، وربما الأكثر تخيلاً أيضاً، الذين جربه بليتشلي بارك أثناء الحرب هو اختيار الأبطال الذي يحلون الكلمات المتقاطعة في جريدة الديلي تلغراف. وجاءت الكلمات إلى مجلة فوغ في العشرينيات، وكذلك إلى التلغراف في نهاية 1941 مع كثير من الجعجة قامت بطباعة خمسة آلاف من ألغاز الكلمات المقاطعة. وهذا أطلق سلسلة من الرسائل البريطانية المعتادة إلى رئيس التحرير ويقول أصحابها أنهم حلوا لغز الكلمات المتقاطعة في كل يوم وأنهم لم يخطئوا أي واحد منها. وهذا بدوره جعل جريدة التلغراف تقيم منافسة في مكاتبها بعد ظهر أحد أيام السبت. ودعي إلى المسابقة خمس وعشرون متنافساً، وقدم لهم لغز لحله، وأعلن الفائز (وقد استغرق الحل 7 دقائق و57.5 ثانية)، ومن ثم قُدم الشاي للجميع في غرفة طعام الرئيس وأرسلوا إلى أماكنهم بعد ذلك. تلقى المتنافسون بعد بضعة أسابيع رسالة تدعوهم للحضور لمقابلة المقدم نيكولز «لأمر ذي أهمية قومية».

استخدم فريدمان وسافورد في الولايات المتحدة المسابقات أيضاً لكشف المواهب: في العشرينيات نشر سافورد رسائل مشفرة وألغازاً في البحرية وأُفرد الفائزون لمهمات في المستقبل في الوحدة OP – 20 – G عند توفر الشواغر. وكانت الهيئة الأمريكية للكتابة السرية، وهي مجموعة من الهواة، تقيم مسابقات منتظمة في مجلتها «الكتابة السرية Cryptogram»، وكان الفائزون أكثر من مرة واحدة يتلقون رسائل موقعة من ويليام ف فريدمان من سلاح الإشارة في جيش الولايات المتحدة يدعوهم بها إلى تسجيل في دورة مراسلات للجيش متخصصة بالكتابة السرية، وكنتيجة لعمليات نشر وتجنيد المدنيين في الحرب العالمية الأولى، وكانت هذه العمليات جديدة وغير مسبوقة، آمن جيش الولايات المتحدة باستخدام فحص القابلية لتحديد المهام الصحيحة للعاملين، كما أوجد «دورات تدريبية» لكل شيء. كان من السهل محاكاة ذلك محاكاة ساخرة، وبالفعل فإن المطابقة السيئة بين

الخبرة المدنية والمهمات العسكرية غالباً ما كانت تنتج طرائف عسكرية، لكن النظام مع ذلك لا يزال له آثار في إلقاء شباكه إلى أبعد مدى، فكل شخص يأتي إلى الجيش هو من حيث المبدأ يصلح لكل مركز. يذكر وليام ب باندي، وهو ضابط أمريكي سوف يخدم في بليتشلي بارك، أن سلاح الإشارة كان يتخذ ذلك الإجراء الديمقراطي عندما يحين توظيف من يستطيعون كتابة الرسائل السرية: «كل من لم يكن لديه موهبة أو قابلية ظاهرة، مهما تكن، في الأعمال الكهربائية أو الاتصالات من الناحية التكنولوجية»، ومن حقق بعض العلامات الدنيا بالنسبة للتقسيمات المناسبة في اختبار التصنيف العام للجيش، كان يلقى في «مدرسة الكتابة السرية» في معسكر تدريب سلاح الإشارة في فورت مونموث في نيوجيرسي. وكانت المواد التدريسية التي وضعها فريدمان تُدرس في فورت مونموث أيضاً في برنامج ROTC الخاص في الكتابة السرية في جامعة إلينوي الذي استخدم لاكتشاف المواهب.

أوجدت استراتيجية البحث عن المواهب غير المكتشفة في مجموعة كبيرة من المرشحين عوضاً عن توظيف أشخاص من حلقة النخبة الأكاديمية معنى كبيراً. فكانت بالفعل موضع إيجاد شخص ذي عقلية صحيحة، بدل من أن يكون ذا ثقافة معينة، بل والعلاقة بين موهبة الكتابة السرية والمهن أو الهوايات كالعلم والشطرنج والموسيقا، ووصلت إلى هذا المدى فقط.

كانت الوكالات الأمريكية للكتابة السرية نادراً ما تبحث عن الرياضيين الأوائل والمثقفين بالطريقة التي قام بها البريطانيون – أو بالطريقة التي وظف بها مشروع مانهاتن أفضل العقول في الفيزياء والهندسة، وهم رجال ونساء لهم شهرة عالمية في مجالاتهم. لم يكن هناك شيء كمحلل شيفرة مدني، كما كان هناك فيزيائيون مدنيون أو خبراء راديو أو طيارون وميكانيكيون للسيارات. فالمهن المدنية والتدريب المدني لا تقول إلا القليل عن من سيفلح في هذه المهن، وصادف أن بعض الموظفين الذين تعثروا ودخلوا مصلحة مخابرات سلاح الإشارة بطريق الصدفة قبل الحرب وأثناءها وصلوا في النهاية إلى حد تكريس حرياتهم كلها لتفكيك الرموز

والشيفرة. وجدت دراسة في الجيش في عام 1944 أنه «ما من خلفية معينة من التدريب» كانت «مؤشراً أكيداً» على قابلية تحليل الشيفرة؛ كان هناك حالات من خريجي الدراسات العليا أظهرت قابلية مدهشة لمهمات صعبة في تحليل الشيفرة؛ وكذلك هناك حالات لأفراد ذوي تدريب جامعي مختص لخمس أو ست سنوات، وكانوا ذوي قابلية محدودة جداً في هذا النوع من العمل».

--- --- ---

كانت المعاناة في بليتشلي تتزايد وتتضح وضوحاً مؤلماً خلال الشتاء الأول من الحرب. فمع نهاية شهر آذار من عام 1940، فقد اكتشفت مفاتيح الإنيغما بما يقدر بعمل خمسين يوماً، ومن بين هذا العمل كان حوالي عشرين منه من عمل الفرنسيين والبولونيين وبرونو في P. C. وكانت معظم الرسائل من المفتاح الأمر والقوات الجوية الألمانية، ويحمل قليل منها أي أهمية عسكرية مباشرة؛ والأسوأ من ذلك كانت معظم الرسائل متأخرة من جزء الأسبوع إلى بضعة أسابيع. وكان النظام لإحالة الرسائل المفككة لاستخدام المخابرات نظاماً بدائياً جداً. وكان الكوخ 6 والكوخ 3 قريبين من بعضهما، لكنهما غير موصولين ببعضهم. وبأمر من صياد ثعالب محلي، هيوبرت فوكنر، أخذ عمل النجارة في بليتشلي صينية مكتب، وقاموا بناء نفق تنزلق عليه الصينية ويصل النفق بين البنائين. في البدائية تم تثبيت خيط عند كل طرف وبواسطته تُجر الصينية عبر النفق؛ وفيما بعد استعيض عن هذا الجهاز بذراع مكنسة لدفع الصينية عبر النفق.

حتى بعد اتساع المنظمة وإتيانها بشيء ذي أهمية عسكرية، كان من الصعب جداً جعل أي شخص في قيادة البحرية أو وزارة الحربية أو وزارة الطيران يهتم. توفي كويكس سينكلير بمرض السرطان في 4 تشرين الثاني 1939، لم يأت الصراع الشديد لخلفه في مركز «C» بشيء يساعد الوحدة GC&CS لتأمين موطئ قدم مؤسسي عند باب قصر الحكومة «وايت هول». وكان من المحتمل أن يخلفه نائبه السابق منيزيز، لكن تشرتشل، وقد عاد عندئذ إلى الحكومة كقائد أول للبحرية، كان يدفع مرشحه – ويبدو أنه الأميرال غودفري، مدير المخابرات

البحرية، وكان ضابطان كبيران من مصلحة المخابرات SIS يشتهيان المركز وهما: فالينتاين فيفيان قائد المخابرات المضادة، وكلود دانزي، رئيس التجسس.

كان مينزيز ساحراً ومتأثراً في الدوائر الصحيحة كما كان سنكلير؛ وهو ينتمي إلى سلسلة من نوادي لندن، وكان يصطاد مع كلاب الدوق بوفورت وقد تزوج ثلاث مرات: من ابنة سيد نبيل، ومن حفيدة بارون، ومن ابنة بارونة – ولم يقم بأي شيء لتكذيب الشائعة المنتشرة بأنه الابن غير الشرعي لإدوار السابع، كان نجماً رياضياً في إيتون. وكان أيضاً مثقفاً متوسط المستوى، وهذا ما لم يوحي بالثقة في أماكن عديدة. لكنه في اليوم الذي تلى وفاة سنكلير قدم رسالة مختومة من رئيسه السابق يوصي به للمركز، وفي أسابيع المشاحنة التي تلت قام هذا العالم بترجيح كفة الميزان، وفي 29 تشرين الثاني سمي مينزيز رسمياً بأنه القائد «C» الجديد. ولكن في حل وسط هدف إلى إرضاء الجميع، لكنه في الواقع أدى إلى عكس ذلك تماماً، فقد أعطي فيفيان ودانزي ألقاب نائب الرئيس ومعاون الرئيس، وراحا يستغلان قوة مراكزهما الجديدين ليتصيدا بعضهم بعضاً بقوتهما الجديدة، بينما كان كلاهما يقللان من أهمية سلطة مينزيز في كل مناسبة تقريباً. فدانزي من جهته لم يتمكن من اتخاذ قراره حول من يكره أكثر، موظفي المخابرات المضادة أم المثقفين – أصحاب الشعر الطويل الذي يخططون لإقحام أنفسهم في كل شيء. لم يكن المركب سعيداً.

بينما كان ويلشمان يوظف الرياضيين وأبطال الشطرنج، كان الكوخ Hut 3 ونظيره في البحرية (والذي سيعرف فيما بعد باسم الكوخ 4) يبنيان هيئة العاملين لكل منهما من المثقفين الألمان لقراءة الرسائل بعد تفكيك شيفرتها ومن ثم إرسال المهم منها إلى السلطات المختصة. لكن ذلك كان يثبت إلى حد بعيد إعادة خبرات الغرفة 40 منذ الحرب العالمية الأولى. ولا زالت قيادة البحرية ترى أنه ما من سبب يدعوها للاهتمام بمجموعة من الأساتذة الذين يتجرؤون عليهم ويخبرهم كيف يديرون البحرية. كريستوفر موريس، وهو زميل آخر من زملاء كلية كينغ، وُظف في ليتشلي بارك وكُلّف بالعمل على واحدة من الشيفرة اليدوية ذات المستوى المتدني

التي كانت البحرية الألمانية تستخدمها. في الأسبوع الأول من نيسان 1940 قرأ رسالة تأمر السفن المتجهة إلى بيرجين بأن تنقل بيانات مواقعها إلى وزارة الحربية الألمانية في برلين. ورفع ما وجده، ليتلقى جواباً عاجلاً من قيادة البحرية فيه نفاذ صبر، بأن السفن تنقل بياناتها إلى القيادات، وأنه من الواضح أنه لا يعرف عما يتحدث. وقال موريس فيما بعد «لقد كانت السفن سفناً تحمل جنوداً، وكانت الإشارة إنذاراً مبكراً لغزو النرويج».

أنزل الألمان قواتهم على طول ساحل النرويج، مقابل الأسطول البريطاني المتفوق جداً، وكما وصف تشرشل – كان الإنزال مفاجأة وقسوة ودقة – قبيل فجر 9 نيسان. طبعاً، ما من عاقل يحاول النزول مقابل تلك الميزات المرجحة، لكن قيادة البحرية اقتنعت بأن إشارات فعالية البحرية الألمانية قد حذرت بمحاولة بدء الحرب بواسطة المدمرتين غنايسناو وشارنهورست باتجاههما إلى المحيط الأطلسي؛ أمر قائد الاسطول البريطاني الوطني، الأميرال تشارلز فوربيس، قواته إلى الشمال الشرقي حيث تكون في وضع توقف مثل تلك الحركة. وهذا جعل الاقتراب من النرويج مكشوفاً. مع أن هذا الفشل أكسب القائد العام اسماً مصغراً «طريق فوريس الخاطئ»، فما زال يقوم بشيء ما، إن فعل، لتغيير المواقف من قيمة إشارات المخابرات بين القادة البريطانيين.

ولم يؤثر حتى فيض رسائل المخابرات الصحيحة التي برزت الآن من الكوخ 6. عند نزول القوات الألمانية في النرويج، ظهر مفتاح جديد للإنيغما. بعد أن أعطاه الكوخ 6 اللون الأصفر، بدأت القوات الألمانية باستخدامه للتنسيق بين الجيش والقوى الجوية، وفجأة، وللمرة الأولى أثناء الحرب تمكنت الوحدة GC&CS من قراءة رسائل الإنيغما ذات الأهمية العملية المباشرة بسرعة كبيرة عند اعتراضها، وجاء التفكيك الأول في 10 نيسان، في اليوم الذي تلقى الغزو، وكانت الأحمال اليومية من محطات الاعتراض تأتي مائة رسائل عدة مرات باليوم وتحتاج إلى اكتشاف المفتاح اليومي باستخدام صفحات زيغالسكي. واستمر اللون الأصفر طيلة شهر حزيران لاستمرار حملة النرويج، واستمر بتزويد ثروة من التفاصيل

الدقيقة حول العمليات الألمانية. علق رالف بينيت، وهو مؤرخ من كامبريدج وانضم في السنة التالية إلى الكوخ 3 كمحلل للمخابرات: «هذا شيء لم يسبق له مثيل في تاريخ الحروب، ما من جاسوس مهما جمح خياله يستطيع أن يحلم باكتشاف هذا الكم من أسرار العدو ويقوم بتسليمها إلى جانبه خلال بضع ساعات، ولكن يكمن مستقبل حيث يمكن فعل ذلك، وليس لمرة واحدة فقط أو مرتين، ولكن بصورة اعتيادية ونظامية وكأن ذلك مسألة روتين... فكيف يتعود الجنرالات والأميرلات ومارشالات الجو على عدم الثقة بالمخابرات وعلى التفكير القليل بها، ويتفاعلون مع هذا الفيض من المعلومات الجديدة والموثوقة دون أدنى شك؟ كان الجواب تماماً كما كانوا يتعاملون معها دائماً: مطلقاً أبداً. إن الفوضى والكارثة الناجمة عن الحملة على النرويج بالنسبة للبريطانيين أبعد ما تكون عن مسرح مثالي لافتتاح مصدر جديد للمخابرات، طبعاً، كان القادة مشغولين جداً بسلسلة من الكوارث فلم يركزوا انتباههم على شيء جديد غير مسبوق مثل مخابرات الإنيغما، وكانت هنا مشكلة بيروقراطية أيضاً. فقيادة البحرية التي تأمر السفن في البحر فعلاً ومباشرة من قصر الحكومة في وايت هول، قامت بتأسيس قنوات آمنة للاتصال فيما بين انكلتره وقواتها التي تشترك بالمعارك. كان لدى الوحدة GC&CS طابعات عن بعد تستطيع من الناحية النظرية أن ترسل نصوصاً حرفية من رسائل مفككة إلى قيادة البحرية مباشرة، لكن اللون الأصفر تعامل مع عمليات البحرية تعاملاً ملموساً. من جهة أخرى، كانت وزارة الحربية وزارة الطيران في موقع مواز بالنسبة لقادة الجيش والقوى الجوية: لم تعط هاتان الوزارتان أوامر أو قوات أوأفواج متحكمة، كما لم يكن لدى بليتشلي بارك أي آلية للاتصال مع القادة على الأرض لا سيما عندما عندما تتطلب المعلومات التي ينبغي نقلها حماية جديرة بأسرار الدولة التي تكون محروسة حراسة كثيفة. ولكن وراء هذه العقبات العملية جميعاً تكمن لامبالاة تدعو لتثاؤب القادة الذين لا يعرفون ببساطة ماذا يفعلون بشيء جديد ومختلف. وهكذا انسكبت جواهر بليتشلي بارك على الأرض وداسوها فلم تشاهد وسط غبار أرض المعركة.

--- --- ---

كان الإنهيار البريطاني في النرويج نقطة علام لنهاية طريق طويل لرئيس الوزراء نيفيل تشامبرلين. في الرابع من نيسان سأل سؤالاً دون تحفظ أو حذر «لماذا أخفق هتلر في الغرب عندما سنحت له الفرصة، فالحلفاء الآن في وضع قوي لا يمكن مقارنته بوضعهم في أيلول، وهناك شيء أكيد: لقد" أضاع هتلر الفرصة" وبعد شهر، وكان الألمان قد نزلوا في النرويج بأمان، قام البرلمان المعادي والساخر بترديد تلك العبارات القاسية في وجه تشامبرلين. تحدث لويد جورج إلى النواب وعلّق على مطالبة رئيس الوزراء بالتضحية. «أقول بكل وقار إن على رئيس الوزراء أن يعطي المثال على التضحية، لأنه لا شيء يمكن أن يسهم بالنصر في هذه الحرب أكثر من أن يضحي بمقاليد منصبه». في اليوم الذي احتلت فيه القوات الألمانية هولندا وبلجيكا، يوم العاشر من أيار، استقال تشامبرلين، ليحل محله تشرشل، الصوت من القفار، كرئيس لحكومة وحدة وطنية. كانت مطالبته بالسلطة مطالبة فريدة تماماً: «لقد كانت تحذيراتي خلال الأشهر الستة الماضية كثيرة وذات تفاصيل دقيقة، وثبتت صحتها الآن بشكل مرير بحيث لا يستطيع أحد أن يناقضني».

لقد بشر بالهجوم النازي الذي يخشونه منذ زمن حركة ألمانية أخرى كانا يخافونها. في الأول من أيار، أختفت مؤشرات الإنيغما المزدوجة من جميع المفاتيح ما عدا اللون الأصفر. فكانت طريقة «نيتز Netz» عديمة النفع.

هذا هو التطور الذي يفترض «بالقنبلة» أن تجعله محايداً. المشكلة الوحيدة هي أن «القنبلة» حتى الآن أقرب ما تكون إلى الإخفاق الكامل. فقد سلمت شركة آلة الجدولة البريطانية «القنبلة» الأولى إلى بليتشلي في 14 آذار. وتم تركيبها في الكوخ 1 في غرفة مساحتها 12 × 15 قدم، كانت تعرف، حتى في بليتشلي، بأسماء سرية عديدة وُضعت لإخفاء الغرض الحقيقي منها: «المكتب» و«غرفة الصيانة الفنية» و«غرفة I/C Ops» و«غرفة الطاقة». والقسم الآخر من الكوخ 1 مفصول بجدار صلب كان غرفة المرضى، وعلى الفور أدخلت «القنبلة» بالخدمة لحل مشكلة إينغما البحرية التي كانت منذ البداية مغلقة أمام طريقة «نيتز Netz» بسبب جهازها المؤشر المعقد أكثر. ولكن كان من الواضح أنه من الضروري إجراء تعديلات

جذرية على التصميم إذا ما أريد لها أن تعمل، عند الحاجة، في مشكلة البحرية أو في أي شيء آخر. فمعالجة رسالة واحدة تستغرق أسبوعاً كاملاً من العمل أربع وعشرين ساعة كل يوم في هذه الآلة. «فالقنبلة» بوضعها الراهن لن تساعد مساعدة أساسية إذا أعيدت إلى رسائل اللون الأحمر.

لكن ما سماه ويلشمان «بالعادتين السيئتين المدهشتين» لدى العمال الألمان، تقدمتا بأعجوبة لإنقاذ المعركة. فسقوط إعداد الرسالة بالتشفير المزدوج، وهو المقدمة لرسائل الإينغما التي تتألف الآن من مجموعتين تتألف كل مجموعة من ثلاثة أحرف. المجموعة الأولى، كما في السابق، تحدد الوضع الأولي للأقراص الدوارة الثلاثة. والمجموعة الثانية تحدد مؤشر الرسالة ويجري اخفاؤها (كما في السابق أيضاً) بتشفير تقوم به الإينغما في الوضع الأولي للقرص الدوار. ولكن بما أنها تُشفر لمرة واحدة، لم يعد هناك أي شيء في المؤشر يكشف رياضياً وضع الآلة وراءه – كنظام الدولاب وإعدادات الحلقة.

لكن الحلول التي وجدها الكوخ 6 تعود إلى علم النفس أكثر مما تعود إلى الرياضيات. كشف جون هيريفيل ، وهو رياضي شاب وظفه ويلشمان في كانون الثاني، أول عادة سيئة مدهشة من عادات العاملين الألمان في سلاح الجو، كان هيريفيل يفكر كيف يمكن أن يكون العامل الألماني الذي يحضر لإرسال أول رسالة في اليوم، كان الإجراء يتطلب إخراج الأقراص المختارة، وتحرير طوق كل منها وتدوير الحلقة الخارجية – أو الإطار الخارجي – بحيث يكون الحرف المعد لوضع الحلقة في ذلك اليوم هو في وضع الصفر على الدولاب الداخلي، ومن ثم يصار إلى إدخال كل قرص في الآلة بنظام محدد من اليسار إلى اليمين لليوم.

أدرك هيريفيل فجأة أن الاتجاه الطبيعي هو وضع إدخال القرص في الآلة بحيث يكون حرف إعداد الحلقة لليوم متجهاً إلى الأعلى. وبعد ذلك، إن كان العامل كسولاً كسلاً ملائماً، فإنه لن يزعج نفسه بتغير وضع القرص الأولي بالنسبة للرسالة الأولى. فاقترح هيريفيل تجميع الرسائل الأولى المرسلة من كل محطة بعد منتصف الليل، أي عندما ينفذ الوضع لليوم، ومن ثم البحث عن أي مجموعات، فإن

كان هناك أكثر من عامل كسول فقد تظهر مجموعات مثل: SWE، وTVG، وSXF وRXG وهذا يدل على وضع الحلقة للقرص الأول R أو S أو T؛ وللقرص الثاني V أو W أو X؛ وللقرص الثالث E أو F أو G. ويمكن فحص وضعيات الحلقة عند كل نظام دولاب ممكن. لم تكن هذه الفكرة لتثمر في البداية في فترة كانت فيها الرسائل قليلة نسبية في فصل الشتاء. ولكن مع ضربة الألمان في الغرب، ازدادت كمية الرسائل على المفتاح الأحمر زيادة كبيرة، ولم يكن ضغط الاتصالات في المعركة خدعة. لقد كانت الفكرة بعد نظر مدهش، وسجلها ويلشمان بأنها «فكرة هيريفيل» تكريماً لمكتشفها.

كان البديل المؤقت الذي اعتمد عليه الكوخ 6 قبل أن تتوافر «القنابل» يعرف باسم «سيليس». يقال أن هذا الاسم مشتق من أحد العاملين الذي استخدمه كثيراً، ويبدو أن الأحرف مأخوذة من اسم صديقته، كمؤشر لوضع رسالته (مع أن ويلشمان ذكر في مذكراته في أوائل 1940 أنها تشير إلى الرسائل «سيليز / سخيفة» وهو وصف محتمل لتلك الرسائل). واكتشف الكوخ 6 من رسائل تحملها أن المؤشرات مشتقة من الحروف المتجاورة على لوحة الأحرف في الآلة. كان عمال الإينغما ممنوعين من استخدام مجموعات واضحة مثل AAA أو أو BBB، ولكن لجأ البعض إلى أفضل شيء يلي ذلك.

الأحرف موضوعة على لوحة الأحرف في الآلة على الشكل التالي:

Q W E R T Z U I O

A S D F G H J K

P Y X C V B N M L

وكما شرح ويلشمان فإن الأجزاء الثلاثة من الرسالة تأتي بمقدمة كما يلي:

الجزء 1:	MPR	QAY
الجزء 2:	LIY	EDC
الجزء3:	VEA	TGB

وما حدث هو أن العامل اختار صفوفاً بديلة باتجاه قطري من الأحرف لإعدادات القرص الأولية وتبدأ هذه الصفوف من الجانب الأيسر من لوحة المفاتيح: QAY, EDC, TGB. وإذا فُرض مثل ذلك الكسل فيبدو من المحتمل احتمالاً كبيراً أن يختار العامل لإعدادات الرسائل الصفوف االقطرية المجاورة: WSX, RFW, ZHN.

قدم هذا الاكتشاف مطابقة: في المركز QAW يُشفر الحرف W بالحرف M؛ وفي الزر التالي يُشفر الحرف S بالحرف P؛ وفي المركز الذي يلي يشفر الحرف X بالحرف R. ويمثل هذه «السيليس» للتعامل معها، يمكن استخدام طريقة أوراق وأقلام تيورينغ ونوكس لاستعمال المطابقة وذلك لاكتشاف أنظمة الدواليب والقوابس. (وفيما بعد استخدمت «قوائم سيليس» على آلة «القنبلة» عندما لم تتوفر مطابقات النصوص).

وظل الأمر كذلك حتى 20 أيار – أي عشرون يوماً – حتى عاد تفكيك المفتاح الأحمر واستخدام هذه الطرق. ولكن عندما جاء التفكيك أخيراً، نتج عنه فيض من مئات الإشارات في اليوم الواحد. ولأن دور القوات الجوية الكبير هو دعم الدبابات المتقدمة سريعاً، فقد قدمت رسائل المفتاح الأحمر المتزايدة المخابرات الجارية ذات الأهمية العملية الأولى. ولكن للمرة الثانية سرقت المعركة ذاتها التقدم، عند الساعة السابعة والنصف صباحاً من اليوم الخامس عشر من أيار قام مساعد تشرشل بإيقاظه ليعلمه بأن بول ريموند، رئيس الوزارة الفرنسية يود التحدث معه حديثاً عاجلاً جداً. أخذ تشرشل الهاتف الموجود بجانب سريره وسمع صوتاً مضطرباً يقول باللغة الانكليزية «لقد هُزمنا، لقد خسرنا المعركة». حاول تشرشل أن يؤكد لريموند بأن الأمر لا يمكن أن يكون بهذا السوء، فكرر ريموند «لقد هُزمنا؛ لقد خسرنا المعركة». وكانت هذه هي الحقيقة البسيطة، وخلال يومين اخترق الجيش الألماني الذي كان رأس الحربة وقطع غابة الآردن التي كان يفترض أنها لا تُخترق، ولقد واجهه مجموعة Chassurs Ardennes، وهي وحدة من العاملين بالغابة البلجيكين، فقد أعدوا بسرعة بذات رسمية وبنادق. وتمزق الجيش الفرنسي التاسع الذي كان في الجانب الغربي من الغابة. ومع صباح 14

أيار، وُجدت فجوة بعرض خمسين ميلاً في خط الدفاع الفرنسي؛ ومن وراء الدبابات تدفقت الفرق المؤللة. طار تشرشل إلى باريس للتشاور مع الضباط الفرنسيين، وسألهم بلغته الفرنسية الرديئة: «أين القوات الاحتياطية للقيام بهجوم معاكس على القوات الألمانية التي قامت بالاختراق»؟ وهز الجنرال موريس غاميلان: «لا يوجد»، وقال تشرشل: لقد كانت أكبر صدمة تلقيتها بحياتي.

في اليوم الواحد والعشرين من الشهر، وهو أول يوم بدأ بليتشلي بارك بقراءة المفتاح الأحمر، وصلت الجيوش الألمانية إلى البحر عند آبيفيل، وقُسّمت جيوش الحلفاء في بلجيكان شمال فرنسا. ولم تعد المعركة معركة لإنقاذ فرنسا ولكنها أصبحت معركة لإنقاذ ما يمكن إنقاذه من القوات البريطانية والفرنسية قبل أن تُدّمر أو تؤسر، وبعد خمسة أيام صدر القرار للبدء بإخلاء دنكرك.

مرة أخرى وجد محللو الشيفرة البولونيون أنفسهم يحاولون البقاء أمام الجيوش الألمانية المتقدمة. وقد أخلي ب سي برونو في سلسلة من المراحل عبر البلاد. في السابع عشر من حزيران، تسلم رئاسة الوزارة بطل الحرب العالمية الأولى وهو المارشال العجوز هنري فيليب بيتان. وأعلن متفاخراً: «إنني أقدم نفسي هدية لشعب فرنسا. ويجب أن يتوقف القتال». وقام مهندسو الجيش الألماني بعد يومين بهدم جدران المتحف في غابة كومبيين الذي يحتوي على عربة قطار المارشال فوخ حيث وُقعت الهدنة الألمانية – الفرنسية في عام 1918.

وفي الواحد والعشرين من حزيران وصل هتلر ليرئس عملية إهانة فرنسا. وكان المهندسون قد نقلوا عربة القطار إلى بقعة خالية من الأشجار حيث وقفت يوم إذلال ألمانيا قبل اثنتين وعشرين سنة. وصل الوفد الفرنسي وسُلّم شروط هتلر لوقف العداوات. لن يُفرج عن أسرى الحرب الفرنسيين حتى بعد توقف القتال. ويعتبر أي وطني فرنسي يحمل السلاح ضد ألمانيا في قوات دولة أخرى «مخرباً فرنسياً» ويعدم في حال أسره. وينقل الأسطول الفرنسي إلى موانئ يشرف عليه الألمان. وتكون حكومة «فرنسا غير المحتلة» والتي ستتخذ إقامة لها في منتج فيشي Vichy الصحي، بعبارة أخرى «رهينة ألمانية»، ووقعت فرنسا في اليوم التالي. ونقلت عربة

قطار فوخ إلى برلين، وكان جدار تذكاري من الغرانيت للهدنة في عام 1918 يحمل الكلام المنحوت التالي:

هنا في الحادي عشر من تشرين الثاني 1918 خضع
الكبرياء الإجرامي للإمبراطورية الألمانية – وأزله
الشعب الحر الذي حاول استعباده

أمر هتلر بنسف الجدار.

خاف دينيستون من احتمال سقوط بيرتراند وعماله في أيدي الألمان، فأبرق له وهو يسعى لإحضار البولونيين إلى إنكلترا. فأجابه بيرتراند في 26 حزيران بأنهم انتقلوا بسلام قبل استلام البرقية البريطانية، وبأن قيادة الجيش قد منعت أي تحركات أخرى يقوم بها الضباط. ففي الرابع والعشرين من حزيران نجح بيرتراند بتأمين ثلاث طائرات لتنقل البولونيين وجميع العاملين في تحليل الشيفرة إلى الجزائر، وأعلن بيرتراند إعلاناً مدهشاً ومتحدياً بأن «الخطة الحالية تقضي باستمرار العمل ضمن شروط مماثلة». فأجابه دينيستون: «إن رئيسي يعتمد عليك بخصوص سلامة وأمن العمل» – وسأل عن المكان الذي ينوي بيرتراند متابعة العمل فيه». وكان الجواب هو التهور بعينه: في فرنسا الفيشية. وكانت الهدنة تمنع قيادة الجيش الفرنسي من العمل في عمليات المخابرات ضد ألمانيا، لكن بيرتراند ألح في ضمان موافقة رؤسائه على إعادة تأسيس محطته لتفكيك الشيفرة بالسرية الكاملة، وقام بيرتراند بالعمل تحت اسم الشهرة السيد بارساك Barsac، فاشترى قصر الفوز في البلدة الصغيرة أوزي. كان قريباً من البحر الأبيض المتوسط، وكان الموقع مختاراً ليسمح بالهرب إلى شمال أفريقيا إذا تحرك الألمان ليستولوا على فيشي. وفي تشرين الأول أعيد البولونيون من الجزائر، وكانت بي سي كاديكس تعمل. وكان بيرتراند يدقق الموضوع الحساس جداً لسلامة الرسائل المعترضة. انحلت مصلحة المخابرات العسكرية الفرنسية بموجب اتفاقية الهدنة، ولكن سُمح لحكومة فيشي بإنشاء محطة راديو صغيرة للمراقبة تحت اسم «مجموعة المراقبة الكهربائية والراديو للأمور الداخلية». وكان من المفروض أن هدفها متابعة سرية

لمحطات الراديو التي تعمل لصالح المقاومة ضد النازية. وكان مديرها صديقاً حميماً لبيرتراند، الذي نجح باختيار عدد قليل من الضباط الموثوقين لمراقبة الجيش الألماني ومصلحة الإشارات السرية وتقديم الرسائل المعترضة إلى بي سي كاديكس. وتم تركيب أربع أجهزة استقبال للموجة القصيرة في كاديكس ذاتها لالتقاط الاتصالات البعيدة المدى.

في آذار 1941 رتب بيرتراند موعداً في لشبونة مع رجل الاتصال من مصلحة المخابرات السرية SIS وهو «بيفي» داندرديل، أراد بيرتراند «استئناف التعاون» بخصوص الإينغما. وتأكدت الوحدة GC&CS من الحذر الذي أظهره بيرتراند حتى الآن فوافقت على اتخاذ مخاطرة كبيرة (لو لم تتأكد) وأنجزت خطة لإرسال إعدادات الإينغما اليومية إلى كاديكس.

فرضت الضربة الألمانية في الغرب نهاية سريعة لمجازفة القوات البريطانية في النرويج. جرى إعداد هجوم معاكس ضد نارفيك بحيث يضمن موقع قدم للحكومة والملك في شمال البلاد لقطع الواردات الألمانية من فلز الحديد، وبدأ في ليلة 12 أيار 1940؛ وكانت الحاجة ملحة في فرنسا للجنود الفرنسيين والبريطانيين والبولونيين وعددهم 16000، وكذلك المدمرات ومائة من المدافع المضادة للطائرات. سيطر الحلفاء على ميناء نارفيك في 27 أيار لمدة تكفي لتغطية انسحابهم ولنسف أرصفة تحميل فلز الحديد. وجرى نقل العائلة المالكة ومخزون البلد من الذهب على ظهر سفن إلى بريطانيا.

بعد أسبوع، بما بدا للعامة من الناس أنه ملاحظة هامشية أخرى للحملة التراجيدية ذات الحظ العاثر على النروج، حدث ما يمكن أن يكون صدمة للمصالح العسكرية كي تتنبه إلى ما يحاول الأساتذة في الوحدة GC&CS أن يقولوا لهم. فلم يقم بذلك المفتاح الأصفر ولا المفتاح الأحمر في رسائل الإينغما حتى الآن. فقراءة رسائل الإينغما كان عملاً عظيماً من السحر الحقيقي، لكن تآمرت الظروف ضد تأثر الجنرالات والأميرالات – فقد كان الجنرالات مشغولين جداً

والأميرالات لم يهتموا بمحتوياتها. والذي نبههم في النهاية عمل أقل تأثيراً من الناحية الفنية، لكنه عمل أعطته ظروف الحرب أهمية غير عادية في الدوائر العليا.

لم تصل الوحدة GC&CS إلى أي مكان في تفكيك شيفرة الإينغما البحرية. وكان الملاذ الأخير في مثل هذه الحالات هو تحليل الرسائل؛ حتى وإن لم يستطع المرء قراءة نصوص الرسائل، فقد كان من الممكن استنتاج بعض الأشياء حول قوات العدو وبنية القيادة والتنقلات وذلك بدراسة صيغ الإشارات – من أين صدرت، إلى من صدرت، ما هي كمية الرسائل في أوقات مختلفة من اليوم. لمن يكن ذلك عملاً مجدياً في عالم تفكيك الإشارات والشيفرات، وأعطت الوحدة GC&CS هذه المهمة إلى طالب تاريخ في جامعة كامبريدج يبلغ من العمر عشرين عاماً، اسمه هاري هنسلي، جرى توظيفه في بليتشلي بارك في تشرين الأول 1939. وفي نهاية السنة كان، وبكلماته هو، «الخبير الأول خارج ألمانيا في منظمة الراديو للبحرية الألمانية – وهذا ادعاء، وأسرع ليضيف إليه، «لم يصل إلى الكثير»، بالنظر إلى فعالية الراديو القليلة الموجودة للمراقبة. وكانت صلة الوصل الوحيدة لهنسلي مع قيادة البحرية خط هاتف مباشر وكان عليه أن يحرضه بتدوير قبصة تدويراً شديداً. وهذا يجعل ضابط بحرية أصابه الملل على طرف الآخر من الخط يجيب ويستمع إلى استنتاجات هنسلي بشيء يتراوح ما بين اللامبالاة والاحتقار.

في 3 حزيران لاحظ هنسلي زيادة كبيرة في اتصالات الراديو وأظهرت عن طريق المحطات التي قامت بها أنها تشير إلى تحركات كبيرة للأسطول من كييل Kiel على بحر البلطيق إلى سكاجيراك. أدار هنسلي هاتفه ونقل ما وجده، لكن النتيجة كانت ذاتها. كان يمكن أن يكون الأمر جيداً لو أن قيادة البحرية اهتمت ولو لمرة واحدة. لم يكن قائد البحرية الألمانية عارفاً بجلاء البريطانيين عن نارفيك، وهو الأميرال إيريك رايدر، فأمر الطرادات البحرية شارنهورست وجينيسناو والطراد الثقيل هيبر بمهاجمة سفن الحلفاء التي اعتقد أنها راسية قريباً من ذلك الموقع. لما اقترب الألمان من الساحل النرويجي تلقوا تقارير جوية مفادها أن البريطانيين قد تخلوا عن نارفيك وأن السفن الناقلة في عرض البحر فقرر قائد الفرقة الألمانية أن يتحرك

ضد السفن الناقلة على الفور. ففي الساعة الرابعة بعد ظهر يوم الثامن من حزيران وجد الطرادان الحربيان طريدتهما: فقد وجد مراقب على قمة الطراد جينسناو دخاناً في الأفق البعيد. وبعد دقائق تعرف الألمان على أن الطريدة هي حاملة طائرات عدوة.

إن سلسلة من الحسابات الخاطئة ومن عدم الكفاءة ومن التصرف الخطأ التي أدت إلى الكارثة التي حلت بالبريطانيين، قد تكون بدأت من فشل مخابرات القيادة البحرية، ولكن اللوم يقع أيضاً على كثيرين آخرين. فحاملة الطائرات البريطانية «غولورياس» – فهذا هو اسم السفينة التي رأها الألمان – قد أبحرت بصحبة مدمرتين فقط. والسبب الرسمي أن غلورياس رفضتا الانتظار لتكون بصحبة حماية أقوى لأن وقودها ينفد. والحقيقة أن قائدها، القبطان غاي دويلي هيوز، كان مسرعاً بالعودة إلى إنكلترا ليشدد الاتهامات بالمحكمة العسكرية ضد قائد السفينة الجوية الذي اختلفت معه اختلافاً شديداً وتركه على الشاطئ. كان دويلي هيوز متسلطاً في أحسن الأحوال أو كان غير متوازن عقلياً في أسوأ الأحوال: وهو قائد غواصة في السابق وليس لديه أي خبرة في العمليات الجوية، كان يبحر بعد ظهر الثامن من الشهر دون دوريات جوية وكان الملاحظون في يوم «صيانة» – أي نصف عطلة. وأكثر من ذلك لم يكن لدى غلورياس رادار وليس لديها مراكز مراقبة. لاحظت السفينة مطارديها، بعد عشرين دقيقة كاملة من تحديد العدو لها، لم يكن أمامها أي فرصة، ولم تكن غلورياس تحمل حمولتها العادية من الطائرات فحسب، بل كانت تحمل عشر مقاتلات من طراز «الإعصار» هاريكين، وذلك خلافاً لكل الحكمة التقليدية حول استحالة إنزال الطائرات ذات الأداء العالي على الحاملات، فقد نجحت في إنقاذها من النرويج، ولم يكن أي منها جاهزاً للإقلاع، وكان عمال التسليح يصارعون لتغيير رفوف القنابل على الطائرات ذوات الجناحين «سوردفيش» إلى رفوف الطوربيدات، عندا أُطلقت قذيفة من عيار 11أنش من شارنهورست لتصطدم بالعنبر ولتشعل الطائرات «من طراز الإعصار». وقتل دويلي هيوز بقذيفة ثانية موجهة لتصيب الجسر. خلال ساعة ونصف غرقت غلورياس، بقي على قيد الحياة 37 شخص من أصل 1511 شخص.

حيث تجاهلت قيادة البحرية نجاحات الوحدة GC&CS، كان رد فعلها على فشلها هي سريعاً سرعة مذهلة. وقامت بدعوة هنسلي لتمضية شهر في قيادة البحرية، أُرسل هنسلي إلى سكابا فلو حيث كان ضيفاً على رئيس أركان الأسطول الوطني على متن سفينة، وتم استبدال الهاتف القديم بهاتف مشوش، عندما يتحدث على الهاتف الآن، يستمع إليه من الجانب الآخر شخص ما. بعد بضعة أشهر أرسل الأسطول الوطني رسالة إلى قيادة البحرية يسأل عن تقرير مخابرات تلقاه: «ما هو مصدركم؟».

كان جواب القيادة كلمة واحدة، وتحدثت القيادة مجلدات حول التغيير الذي حدث: «هنسلي».

لا زال هناك مجال للغيرة والاحتكاك، لكن لن يُتجاهَل بليتشلي بارك مرة ثانية. وبالطبع لن يتجاهل بليتشلي بارك على مستوى القمة، فبحسب ما عرفه العاملون في الوحدة GC&CS، فإن رئيس الوزارة الجديد ذو ولع وحماس طلاب المدارس في الأسلحة السرية، وكان على وشك أن يصبح الداعية لتحليل الشيفرات. في نهاية فصل الصيف تلقى «سي C» الرسالة التالية من كبير مساعدي تشرشل الموثوق في 10 داوننغ ستريت.

سري للغاية

27 أيلول 1940

عزيزي «سي»

تأكيداً للرسالة الهاتفية، تم توجيهي شخصياً من قبل رئيس الوزارة لأعلمكم أنه يرغب إليكم أن ترسلوا له جميع رسائل الإينغما كل يوم.

ويجب إرسالها في علبة مقفلة ويلصق عليها ملاحظة واضحة بهذا المعنى: «تفتح هذه العلبة من قبل رئيس الوزارة شخصياً فقط».

بعدما يرى الرسائل سيقوم بإعادتها إليكم.

المخلص دائماً

ديزموند موتون

لم يدرك تشرشل كم تغيرت الأشياء منذ الحرب العالمية الأولى: لم تكن هناك طريقة يستطيع فيها شخص واحد أن يقرأ ويفهم مئات الرسائل كل يوم. وقبل مضي وقت طويل تطور الروتين إلى نظام تلقى بواسطته تشرشل مجموعة من أهم الرسائل. لكنه ما زال يلح على رؤية النصوص الحقيقية، وليس مختصراتها، وغالباً ما اشتكى عندما ظن أن «سي C» يحتجزها وحتى عند سفره، وكان يتوقع أن يعلموه بها. وعندما سافر تشرشل جواً إلى مؤتمر الدار البيضاء في كانون الثاني 1943، أرسل إلى «سي C» «لماذا لم تزودني بالأخبار بصورة صحيحة؟ يجب أن يزداد الحجم على الأقل خمس مرات». بطريقته الخاصة بدأ تشرشل يمطر أقسام المصالح العسكرية ورؤساء العاملين، وقادة المسارح العملية بأسئلة ومقترحات تعتمد على مصدر معلوماته الجديد، وكان أحياناً بعيداً عن الأسس ومتحمساً كثيراً، لكن التأثير كان في كل قطعة كبيراً جداً كتأثير القذيفة 11 أنش من شارنهورست. وليدافعوا عن أنفسهم في وجه إصرار تشرشل، بدأ قادة الدوائر البريطانية يتأكدون بأنهم تلقوا أخباراً من رسائل الإينغما. بدأت بذلك إشارات المخابرات بعد لأي وجهد تأخذ مكاناً على الخارطة.

--- --- ---

الملاحظات

اختصارات مستعملة في الملاحظات:

AI: مقابلة المؤلف.

BI: المخابرات البريطانية في الحرب العالمية الثانية (هنسلي وأصحابه).

CAC: مركز أرشيف تشرشل، جامعة كامبردج.

GC+CS: الشيفرة الحكومية، وتواريخ مدرسة التشفير الرسمية للحرب العالمية الثانية، المتحف الوطني للكتابة السرية

HCC: مجموعة الكتابة السرية التاريخية، الأرشيف الوطني بكلية بارك.

NACP: المتحف الوطني بكلية بارك.

OH: تاريخ شفهي.

PRO: ديوان السجل العام، كيو، المملكة المتحدة.

الإشارات الكاملة للمراجع المطبوعة وغير المطبوعة الموجودة بصورة مختصرة في الملاحظات قد توجد في المراجع.

- "انتظار لا نهاية له" وولف (الرحلة وليس الوصول) 9–11.
- تقرير استطلاع غالوب: مانشستر (الأسد الأخير، جزء ثاني) 608–610.
- ملفوفة بقفازات ومعاطف: سميث (المحطة X) 28–29.
- عدل آلات الشيفرة البريطانية تايبكس: المخابرات البريطانية 3 (2)؛ 952.
- "سيكلو ميتر – جنس": وضع الإينغما، 11 تشرين الثاني 1939، HW14/2، ديوان السجل العام.
- "بقي في الحمام زمناً طويلاً": الأستاذ ي.ر. فنسنت، مقتبس في كتاب أندرو (خدمة سرية) 94.
- رجل صعب جداً: ويلشمان (قصة الكوخ السادس) 34–35.
- أرسل طلباً عاجلاً إلى أمريكا: ويلشمان (قصة الكوخ السادس) 87.
- أخبره نوكسي غاضباً: ويلشمان (قصة الكوخ السادس) 71–72.
- وأخيراً كتب تيورنغ تحاليله: مقالة تيورنغ حول الإينغما، رقم 964، مجموعة الرسائل السرية التاريخية.
- "تلغى بأية لحظة": المخابرات البريطانية 3 (2)، 954.

- لقد وضع نوكس مخططاً: ديفرز «طريقة العصيات الصغيرة».
- "أوراق جيفري" مقالة تيورنغ حول الإينغما، رقم 964، مجموعة الرسائل السرية التاريخية 80–89، 95–96 المخابرات البريطانية 3 (2)، 952.
- خاصة هندسية: فصل ديريك تونت في الكتاب من إعداد هنسلي وستريب (مفككو الشيفرة) 110–112، يشرح الفكرة بوضوح مثير للإعجاب، انظر أيضاً «تقرير تحليل رسالة سرية حول الآلة الصفراء» رقم 3175، مجموعة الرسائل السرية التاريخية، وهو تقرير كامل حول الارتباط الأمريكي من عام 1943 يصف الإينغما وطريقة القنبلة؛ وانظر أيضاً مقالة تيورنغ حول الإينغما، رقم 964، مجموعة الرسائل السرية التاريخية 97–104.
- يمكن وصل أربع آلات إينغما معاً: تفسيران ممتازان حول تمديد أسلاك القنبلة ونظرية التشغيل هما إلسبيري في «تفكيك الإينغما» وديفز في «القنبلة».
- تعاقد مع شركة آلة الجدولة البريطانية: المخابرات البريطانية 3 (2) 954.
- أرسل جزءاً من المجموعة الثانية: المخابرات البريطانية 3(2) 952.
- "سأرفق استقالتي" من نوكس إلى دينيستون في 7 كانون الثاني 1940، HW14/3، ديوان السجل العام.
- اعترض الفرنسيون؛ مذكرة إلى C.S.S (شخصية) 25 كانون الثاني، 1940 HW14/3، ديوان السجل العام.
- تم التبديل: المخابرات البريطانية 3 (2) 957.
- لقد كسر نوكس ثلاث أيام أخرى: مذكرة إلى C.S.S (شخصية) 25 كانون الثاني 1940، HW14/3 ديوان السجل العام، المخابرات البريطانية 3 (2) 952–953.
- "قصاصات من الإينغما"، لوكاس، مقتبس في كتاب سميث (المحطة X)، 35.
- ستختفي حركة رسائل، مذكرة، اعتراض حركة رسائل الإينغما، 1 آذار 1940، HW14/3، ديوان السجل العام.

- "وصول بالوحل" مذكرة، حركة رسائل الإينغما ذات الأحرف الخمسة مع تكرار المؤشر من ثلاثة أحرف في نهاية الترويسة، 28 تشرين الثاني 1939، 14/2 HW، ديوان السجل العام.
- "هيل هتلر" كوزاكزوك (الإينغما) 87.
- قدمت إلى دينيستون مخططاً: مذكرة إلى القائد دينيستون في 18 تشرين الثاني 1939، 14/2 HW، ديوان السجل العام، ويلشمان (قصة الكوخ السادس) 76–77.
- "بأي اتجاه تسير الساعة" (قاموس السيرة الذاتية الوطنية)، "أشخاص مفقودون" المجلد S.V "نوكس ألفريد ديلوين".
- دراسة نفسية للعلماء الناجحين: إيدوسون (علماء) 105–106.
- "توظيف أصدقاء بدون خجل": ويلشمان (قصة الكوخ السادس) 84.
- "لم أكن رياضياً" ميلز باري، تاريخ شفهي.
- "رؤى لندن تحترق" جيلز باري إلكسندر C.H.O.D، 3.
- "أعرف غوردون معرفة جيدة"، جيلز باري، تاريخ شفهي.
- "هو نفسه مولع بالشطرنج" كاهن، (الإمساك بالإينغما) 102.
- "لم يفصل ليكون رجل أعمال" يلزباري «إلكسندر C.H.O.D» 3–5.
- أخذ مكاناً في غرفة عرض: هنسلي وستريب (مفككو الشيفرة) 265، الشيفرة الحكومية ومدرسة الشيفرة البريطانية، 1 آب 1942 رقم 3661، مجموعة الرسائل السرية التاريخية 2–3.
- أثبت تيلتمان خطأ الخبراء، هنسلي وستريب (مفككو الشيفرة) 266، بعض مذكرات اللواء جون تيلتمان الجيش والبحرية رقم 462، مجموعة الرسائل السرية التاريخية.
- سأل بضع أسئلة حميدة: ماركس (حرير وزرنيخ) 2–3، هنسلي وستريب (مفككو الشيفرة) 264–265.
- الطلاب آ، مذكرة 1942/9/23، HW14/3، ديوان السجل العام.
- إقامة منافسة: سميث (المحطة X)، 81–82.

- تداول الرسائل السرية والألغاز في البحرية: ليتون (كنت هناك) 33.
- استلام رسائل موقعة من وليام ف فريد مان: لوت وينياك، تاريخ شفهي.
- "كل شخص لا يمتلك موهبة ظاهرة": باندي، "بعض خبرات أوقات الحروب" 67.
- جامعة إلينوي: مارستون، مقابلة المؤلف.
- "لا توجد خلفية تدريبية خاصة": التاريخ الإداري لفرع المراسلات السرية العسكرية (حتى 30 حزيران 1944)، رقم 2719 مجموعة الرسائل السرية التاريخية 2–2 أ 5.
- تأخير أسبوع إلى عدة أسابيع: ويلشمان (قصة الكوخ السادس) 229.
- تسليم صينية مكتب، هنسلي وستريب (مفككو الشيفرة) 310.
- ينزيس الذي كان: أندرو (خدمة سرية) 343–344، 439.
- موظفان آخران من SIS: بينيت (وراء المعركة) 29؛ أندرو (خدمة سرية) 439–450.
- "كانت طبعاً سفن جنود": كريستوفر موريس في كتاب هنسلي وستريب (مفككو الشيفرة) 238.
- "الدهشة، القسوة والدقة" تشرشل (الحرب العالمية الأولى) 591.
- "طريقة خاطئة فوربس" ميلر، (حرب البحر) 58–59.
- "أول استراحة جاءت في 10 نيسان: المخابرات البريطانية"، 2، 660؛ المخابرات البريطاينة 3 (2): 953.
- غير مسبوق في تاريخ الحروب، بينيت (وراء المعركة) 42–43.
- لويد جورج ألقى أرضاً: تشرشل (الحرب العالمية الثانية 1) 659–660.
- "تحذراتي" تشرشل (الحرب العالمية الثانية –1) 667.
- اختفت مؤشرات الإينغما: بلوك وإيرسكين» إسقاط التشفير المزدوج، المخابرات البريطانية 3 (2)، 953ن.
- القنبلة الأولى: «قسم قائد الفرق جونز HW3/164، ديوان السجل العام.
- "فكرة هيرفيل" ويلشمان (قصة الكوخ السادس 98–99، 230 المخابرات البريطانية 3 (2) 953–954.

- "أهداب" ويلشمان (قصة الكوخ السادس) 99–110.
- "لقد هزمنا"، تشرشل (الحرب العالمية الثانية –2) 42.
- "أين جماعة المناورة"، تشرشل (الحرب العالمية الثانية –2) 46–47.
- أول يوم قرئ المفتاح الأحمر حالياً: ويلشمان (قصة الكوخ السادس) 229.
- "أعطي الهدية لنفسي" ستوكسبيري (الحرب العالمية الثانية –2) 102.
- بدأ هدم الجدران: شيرر (صعود وهبوط) 741–742.
- أمر هتلر بنسفها: شيرر (صعود وهبوط) 742، ستوكسبيري (الحرب العالمية الثانية –2) 103.
- أجاب برتراند في 26 حزيران: برتراند أعطى إشارة CXG4، 26 حزيران 1940، HW14/5، ديوان السجل العام.
- تأمين ثلاث طائرات: كوزاكزوك (الإينغما) 109.
- "الخطط الحالية" برتراند: الإشارة CXC 2465، 25 حزيران 1940، HW14/5، ديوان السجل العام.
- P.C. Cadix "كوزاكزوك" (الإينغما) 113–114.
- "استئناف التعاون" مذكرة للمدير، 5 آذار 1941، HW14/3، ديوان السجل العام: hانظر المخابرات البريطانية 3 (2) 954.
- "الخبير الرئيس خارج ألمانيا" هنسلي وستريب (مفككو الشيفرة) 77–78.
- سوء الحساب، عدم الكفاءة وسوء السلوك: تشرشل (الحرب العالمية الثانية – 1) 654–655؛ تومبسو.. (حرب البحر) 73–75.
- «ما هو مصدرك؟» هنسلي وستريب (مفككو الشيفرة) 78–79.
- رسالة من مساعد تشرشل الرئيس: HW1/1، ديوان السجل العام.
- "خمس طبقات على الأقل"، المخابرات البريطانية 2، 4.
- يدافعون عن أنفسهم ضد حث تشرشل: المخابرات البريطانية 2، 4–5.

--- --- ---