



تاب آوری زمستانی،

بررسی رویداد برفی دسامبر ۲۰۱۰ فرودگاه هیترولندن

محمد رضا بابالو

مسئول تیم عملیاتی نظارت بر کاربری شبکه، فرودگاه بین المللی سردار جنگل رشت

mr_babalou@yahoo.com

m.babaloo@airport.ir

چکیده

رویدادهای برفی علیرغم قابل پیشبینی بودن، می توانند به فاجعه ای در سطح گسترده تبدیل شوند و حمل و نقل، این شهرگ حیاتی کمک رسانی در حین فاجعه را با اختلال مواجه کنند. در پی وقوع یک فاجعه، فرودگاه ها نقش دوگانه ای دارند؛ هم به عنوان یک پناهگاه و هم به عنوان مراکز ترانزیتی برای کمک های بشردوستانه و حیاتی. لذا پیشبینی فرایندهای لازم در هنگام وقوع رویدادهای برفی مخاطره آمیز و انجام مانورهای لازم برای کسب آمادگی مواجهه با این رویدادها، از اولویت های پیش رو در مدیریت فرودگاهی است. این مقاله به بررسی رویداد برفی دسامبر ۲۰۱۰ فرودگاه هیترولندن، به عنوان نمونه مورد بررسی در زمینه تاب آوری زمستان در یک فرودگاه مطرح بین المللی پرداخته است و ضمن بررسی شرایط پیش از وقوع رویداد و گزارشات و پیشبینی های هواشناسی، به اتفاقات و تصمیمات اتخاذ شده در حین و روزهای بعد از آن می پردازد و مشاهدات و توصیه های هیئت تحقیق تاب آوری زمستان هیترولندن را بیان می کند. در این تحقیق، تنگناها در فرایندهای برنامه ریزی و آماده سازی، کنترل و هدایت، ارتباطات و وضعیت رفاهی مسافران، مشاهده شده و در همین زمینه نیز توصیه های ۱۴ گانه ای صورت گرفته است. این مقاله علاوه بر ارائه این توصیه ها و پیشنهادات، پیاده سازی Airport-CDM، تصمیم گیری مشارکتی فرودگاهی را به عنوان راهکاری برای کاهش پیامدهای عملیاتی چنین رویدادی، معرفی می کند. در حوزه عملیات هوانوردی، گرایش اصلی صنعت ایجاد قابلیت پیشبینی به منظور به حداکثر رساندن ظرفیت ترمینال ها و باندهای پروازی است. مکانیسم اصلی A-CDM به اشتراک گذاری و شفافیت اطلاعات است. این اطلاعات به اشتراک گذارده شده موجب افزایش آگاهی از موقعیت شده و امکان تصمیم گیری مشارکتی را برای افزایش کارایی کلی سیستم، به ویژه در شرایط بروز بحران، نظیر آنچه در دسامبر ۲۰۱۰ در هیترولندن روی داد، فراهم می نماید.

کلمات کلیدی: تاب آوری، مدیریت فرودگاهی، بارش برف، رویداد برفی، Airport-CDM، A-CDM، به اشتراک گذاری اطلاعات

مقدمه

به گزارش خبرگزاری تسنیم در ۲۲ مهر ۱۳۹۹، سحر تاجبخش، معاون وزیر راه و شهرسازی و رئیس سازمان هواشناسی کشور، با اشاره به پیش‌بینی‌های سازمان هواشناسی برای فصل زمستان اظهار کرد: "در بعضی از بازه‌های فصل زمستان با هجوم هوای سرد مواجه خواهیم بود". وی ادامه داد: "به نظر می‌رسد بارش‌ها در بخش‌های شمالی کشور در زمستان بالاتر از نرمال باشد. اما پیش‌بینی می‌کنیم همچنان در غرب کشور، شرایط چندان مساعدی نداشته باشیم. نقشه‌های هواشناسی نشان می‌دهد بارش‌های فصل پاییز و ماه‌های مهر و آبان، نرمال و کمتر از نرمال است؛ تقریباً از آذرماه شرایط به سوی شروع بارش‌ها خواهد رفت."

به گزارش خبرگزاری صدا و سیما در ۳ آذر ۱۳۹۹، رئیس سازمان هواشناسی کشور گفت: "در زمستان امسال چند بارش سنگین برف خواهیم دید و این وضع در کل کشور پیش‌بینی می‌شود."

روشن است که پیش‌بینی‌های بلندمدت، همواره با عدم قطعیت همراه است اما تجربه بارش‌های سنگین برف در سال‌های ۱۳۸۳، ۱۳۸۶، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۸ در شهرستان رشت که بسته به شدت بارش، منجر به بروز مشکلاتی شد و مردم، مسئولین و مدیران شهری را غافلگیر کرد، نشان از عدم آمادگی کافی برای مواجهه با چنین رویدادهای برفی دارد.

بسته‌شدن راه‌های بین‌شهری، قطعی آب و برق و گاز، انباشت زباله، خسارات ناشی از رویداد، دشواری در امدادسانی و نبود مانورها و تمرین‌های میدانی و در نتیجه عدم تجربه کافی در مواجهه با این قبیل رویدادها، از جمله مشکلات و مصائب قابل پیش‌بینی است.

اما نکته حائز اهمیت احتمال بروز چنین بارش‌هایی در کلان‌شهرها است. به‌ویژه در حوزه هوانوردی و مدیریت فرودگاهی، که در تمامی حوادث غیرمترقبه نقشی استراتژیک دارد، عدم آمادگی کافی برای مواجهه با رویدادهای برف می‌تواند بسیار پرهزینه باشد. این مسئله در فرودگاه‌های بزرگ دنیا هم می‌تواند به فاجعه بدل شود. مانند آنچه در فرودگاه‌های جان اف کندی^۱، لاگواردیا^۲، نیوآرک^۳، یا هیتر^۴ لندن روی داد.

در برخی مناطق جغرافیایی، از جمله در کشورهای اسکانداویژی، به‌دلیل تکرار مداوم رویدادهای برف، تجربیات باارزشی در مهار این رویدادها به‌دست آمده است و ادامه عملیات ایمن در برابر برف شدید علاوه بر یک ضرورت به یک افتخار بدل شده است. برای مثال فرودگاه آرلندا^۵ استکهلم، در ۵۰ سال فعالیت خود، هرگز یک بار هم به‌دلیل برف بسته نشده است (Anon. 2015)

در حالی که سایر فرودگاه‌های مهم اروپا و جاهای دیگر در اثر بارش برف زمستانی لغو و تعطیلی کامل زیادی دارند، فرودگاه‌های برجسته اسکانداویژی مانند آرلندا، گاردرموئن^۶ در اسلو و هلسینکی-وانتا^۷ موفق شده اند رکوردهای رشک‌برانگیز در مورد باز ماندن و به حداقل رساندن اختلال در پروازها را حفظ کنند.

¹ JFK (John F. Kennedy) International Airport

² LaGuardia

³ Newark

⁴ Heathrow

⁵ Arlanda

⁶ Gardermoen

در فرودگاه آرلندا، حدود یکصد وسیله نقلیه مختلف فقط برای اهداف برف‌روبی استفاده می‌شود. در باندهای پرواز و تاکسی-وی‌ها، از PBS⁸ها (ماشین‌های دروکننده، جاروزن، دمنده) و به دنبال آن پخش‌کننده‌های ضد لغزش⁹، دمنده‌های برف و اتومبیل‌های تست اصطکاک استفاده می‌شود. در منطقه اپرون و استندها از لودرهای چرخ جلو در اندازه‌های مختلف استفاده می‌شود. اگر تجهیزات مناسبی برای انجام این امر بکار نرود، کار کردن مثل ماهیگیری بدون قلاب خواهد بود. البته داشتن منابع مناسب برای انجام کار فقط اولین قسمت این معما است. به همان اندازه آموزش، همکاری و انسجام عملیاتی مورد نیاز برای حفظ یک تلاش شبانه روزی ۲۴ ساعته برای برف‌روبی مهم است. به‌عنوان مثال در هنگام مشکلات برف هیتر در سال ۲۰۱۰، هماهنگی ضعیف بین کارکنان یخ‌زدایی شرکت‌های هواپیمایی و تیم‌های پاک‌سازی برف فرودگاه به عنوان یک عامل تشدید کننده ذکر شد.

بیشتر ماشین‌آلات مورد استفاده در فرودگاه‌های اسکاندیناوی، محصول تجهیزات برف‌روب فرودگاهی شرکت آمریکایی-لهستانی واماس^{۱۰} است. در زیر نمونه‌هایی از این تجهیزات به نمایش درآمده است.

3



شکل (۱) دستگاه B404

⁷ Helsinki-Vantaa

⁸ Ploughing, Sweeping and Blowing vehicles

⁹ anti-skid

¹⁰ Vammas



شکل (۲) دستگاه SB4504

4



شکل (۳) دستگاه پاشش ضد یخ (Sprayer)

اما پر واضح است که تهیه چنین تجهیزاتی در شرایط فعلی حتی اگر مقدور و مطلوب هم باشد، نیازمند بررسی‌های کامل و احياناً زمان‌بر است. اما شاید بتوان با بهره‌گیری از تجربیات موجود در زمینه مواجهه با رویدادهای برفی در فرودگاه‌های مطرح دنیا، از بروز فاجعه جلوگیری کرده و تبعات حادثه را با انجام پیشبینی‌ها و تمهیدات موثر و به‌موقع به حداقل رساند. در این نوشتار به رویداد برفی فرودگاه هیترو در دسامبر سال ۲۰۱۰ به‌عنوان نمونه مورد بررسی، پرداخته شده است.

۱ فرودگاه هیترو، رویداد برفی دسامبر ۲۰۱۰

شرایط جوی غیرمعمول تجربه شده در هیترو در دسامبر سال ۲۰۱۰ باعث بروز اختلال در برخی حوزه‌ها شد. مسافران در زمان مهمی از سال نتوانستند به سفر و تعطیلات بروند. بیش از ۴۰۰۰ پرواز لغو شد و این امر به واسطه اهمیت بین‌المللی فرودگاه هیترو، تاثیر قابل توجهی در برنامه‌های پروازی در سطح جهان داشت و شهرت فرودگاه هیترو را خدشه‌دار کرد (British Aviation Authority, 2011).

کالین متیوز^{۱۱}، مدیرعامل وقت سازمان هواپیمایی بریتانیا^{۱۲}، BAA، تحقیقاتی برای تاب‌آوری زمستان هیترو ترتیب داد تا عملکرد BAA را در آن رویداد بررسی کرده و توصیه‌های لازم را ارائه دهد. تحقیقات بر عهده هیئتی تخصصی به ریاست پروفسور دیوید بگ^{۱۳}، که تجربه و تخصص بسیاری در بخش حمل و نقل دارد، سپرده شد. در گزارش این تحقیقات که با نام بررسی تاب‌آوری زمستان هیترو در مارس ۲۰۱۱ منتشر شد، این رویداد برفی از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. از گزارشات و پیشبینی‌های شرایط جوی توسط دفاتر هواشناسی، اتفاقات و تصمیمات اتخاذ شده بین ۱۷ تا ۲۳ دسامبر ۲۰۱۰، تا مشاهدات و توصیه‌های هیئت تحقیق، در این گزارش گنجانده شده است. از این رو نگارنده بر آن است تا خلاصه‌ای از نتایج مشاهدات و توصیه‌های هیئت را به‌عنوان درسی از یک تجربه تلخ قابل تکرار در مقاله حاضر گرد آورد. امید است این تلاش فروتنانه، شروعی باشد برای انجام مطالعات و بررسی‌های بیشتر و تهیه سند و راهنمایی جامع برای افزایش تاب‌آوری زمستانی در فرودگاه‌های سراسر کشور.

5



شکل (۴) اعضای هیئت تحقیق تاب‌آوری زمستان هیترو

۱-۱ وضعیت هوا در هیترو، دسامبر ۲۰۱۰

¹¹ Colin Matthews

¹² British Aviation Authority

¹³ Professor David Begg

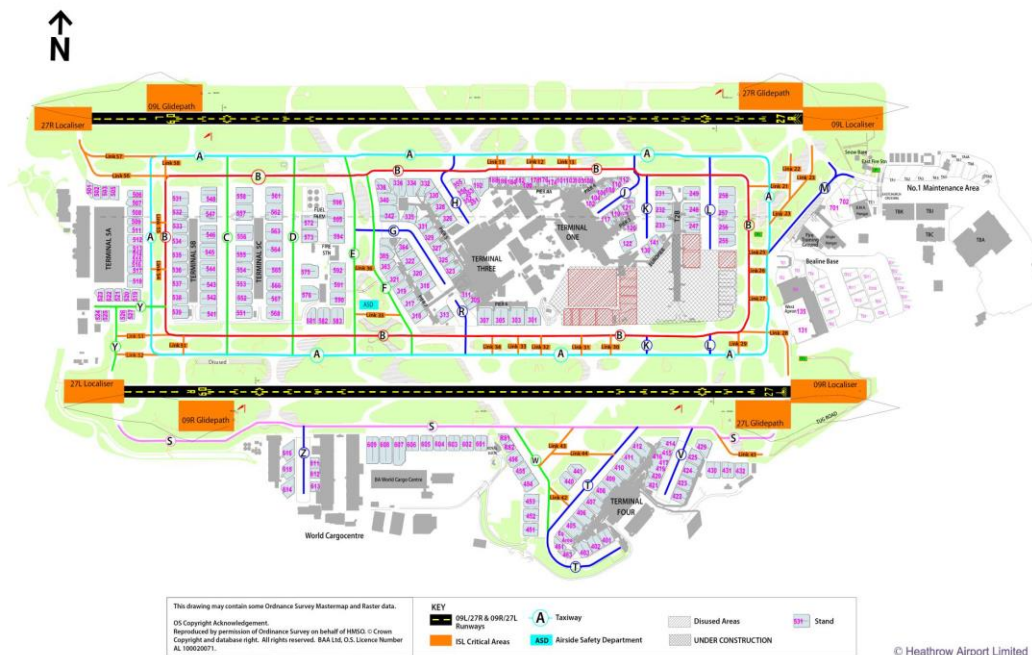
دسامبر ۲۰۱۰ در جنوب شرقی انگلیس سردترین دسامبر و دهمین ماه سرد در ۱۰۰ سال پیش از آن بوده است. یک ماه سرد و برفی در جنوب شرقی انگلیس غیرمعمول است، اما بی سابقه نیست. طوفان های شدید برف در ۵۰ زمستان گذشته ۲۰ بار این منطقه را تحت تاثیر قرار داده است. در این ماه دو طوفان سرد طولانی وجود داشت، اولی با بارندگی قابل توجه در فرودگاه های استانستد^{۱۴} و گاتویک^{۱۵} و با کمی برف در هیترو و دومی همراه با بارندگی قابل توجه در هر سه فرودگاه. رویداد برفی ۱۸ دسامبر تقریباً با شروع طوفان دوم رخ داد. کمربندی از برف صبح هنگام از گاتویک، حوالی ظهر از هیترو و اواخر بعد از ظهر و عصر از استانستد عبور کرد.

فرودگاه هیترو پیشبینی های هواشناسی خود را از دفتر هواشناسی و شرکتی به نام "WSI Hubcast" تهیه می کند. هر دو پیشبینی ارزیابی کمی و جامعی را از شرایط آب و هوایی از ۱۴ دسامبر برای پنج روز آینده، از جمله احتمال بارش شدید برف برای ۱۸ دسامبر، ارائه کرده بودند. اما میزان برفی که در هیترو بارید غیرمعمول بود.

حداکثر عمق برف در هیترو در اوایل بعد از ظهر ۱۸ دسامبر، ۹ سانتی متر بود. از زمستان ۴۹-۱۹۴۸ به این سو باریدن این حجم برف اتفاق نادری نیست و دوره بازگشت تقریباً ۱ بار در ۵ سال، احتمال وقوع آن را در هر سال ۲۰٪ تخمین می زند. با این وجود، در ۲۲ زمستان اخیر عمق ۹ سانتی متری یا بیشتر برف فقط یک بار در سال ۱۹۹۱ در هیترو ثبت شده است.

مهمترین ویژگی رویداد برفی ۱۸ دسامبر هیترو، میزان ریزش برف بود؛ تقریباً ۷ سانتی متر در یک ساعت قبل از ظهر!

6



شکل (۵) نقشه فرودگاه هیترو لندن

۲-۱ حوادث هیترو، از ۱۷ تا ۲۳ دسامبر ۲۰۱۰

¹⁴ Stansted

¹⁵ Gatwick

در این بخش خلاصه‌ای از مهمترین رویدادهای تجربه شده در هیترو و وضعیت فرودگاه در این دوره، در فاصله ۱۷ تا ۲۳ دسامبر ۲۰۱۰، با برجسته کردن رویدادهای مهم از جمله گزارش‌ها، بیانیه‌ها و صورت‌جلسات، ارائه می‌شود.

۱-۲-۱ قبل از ۱۷ دسامبر

انتظار می‌رفت آخر هفته ۱۸ تا ۱۹ دسامبر شلوغ‌ترین آخر هفته هیترو باشد چرا که تقریباً ۱۰۰٪ صندلی‌های موجود در برنامه پروازی اکثر شرکت‌های هواپیمایی رزرو شده بود. این بدان معنی بود که لغو پروازها در این دو روز به‌ویژه به دلیل دشواری رزرو مجدد مشکل‌ساز خواهد شد. BAA پیشبینی‌های هواشناسی را از ۱۴ دسامبر به بعد دریافت کرده بود که نشان می‌داد به احتمال زیاد ۱۸ دسامبر در هیترو برف خواهد بارید.

در ۱۶ دسامبر، BAA بیانیه‌ای در وبسایت <https://www.heathrow.com> منتشر کرد و به مسافران در مورد وضعیت آب و هوا و اختلال احتمالی هشدار داد. در این روز، موجودی گلیکول^{۱۶} فرودگاه هیترو ۲۰۶۸۱۰ لیتر بود و ۱۰۵۹۶۰ لیتر دیگر سفارش داده بود. به دلیل هوای سرد، روزانه به‌طور متوسط ۷۵۰۰۰ لیتر استفاده می‌شد.

۲-۲-۱ جمعه ۱۷ دسامبر

BAA پیشبینی‌های هواشناسی را مبنی بر بارش برف در شنبه ۱۸ دسامبر، از دفتر هواشناسی و نیز از شرکت WSI Hubcast دریافت کرده بود. این پیشبینی‌ها در تماس صبح تیم مدیریت عملیات روزانه آن روز و دوباره در طول تماس عملیاتی هفتگی مورد بحث قرار گرفته بودند. احتمال بارش برف مجدداً از طریق ایمیل به تیم مدیریت عملیات اعلام شد. حالت عملیاتی کامل برای کارکنان عملیاتی و برنامه‌هایی برای رزرو اتاق هتل برای پرسنل شیفتی عملیات در روزهای آخر هفته در نظر گرفته شد.

در طول روز هوا بسیار سرد بود و دما بین صفر و ۴- درجه سانتی‌گراد بود. از این رو همه ایرلاین‌ها در هیترو ملزم به یخزدایی هواپیماها قبل از عملیات برخاست بودند. یخزدایی هواپیماها بر عهده شرکت‌های هواپیمایی است. بنا به اعلام ایرلاین‌ها، برف و هوای سرد در سایر فرودگاه‌های اروپا باعث تاخیر در بسیاری از پروازهای هیترو شده بود. این امر علت لغو تعدادی از پروازها یا تاخیر در عملیات کنترل ترافیک هوایی بود. تعدادی از ایرلاین‌ها از جمله BMI^{۱۷} و لوفت‌هانزا^{۱۸}، برخی از پروازهای برنامه‌ای خود را به دلیل تاخیرهای ناشی از بارش برف در سایر فرودگاه‌های اروپای شمالی لغو کردند. شرکت بریتیش ایرویز^{۱۹} اعلام کرد که به دلیل تاخیرهای ناشی از ترافیک هوایی و عملیات یخزدایی خود، پروازهای برنامه‌ای با تاخیر همراه خواهند بود. در ساعت ۱۷:۱۵ این شرکت همه پروازهای مسیر کوتاه خود را از ترمینال ۵ لغو و فرایند اسکان یا بلیط‌فروشی مجدد^{۲۰} خود را فعال نمود. این امر منجر به ازدحام در ترمینال ۵ شد. به دلیل این ازدحام، BAA در بعد از ظهر بحران سطح ۳ اعلام کرد. مدیر ارشد عملیاتی BAA مسئولیت این رویداد را بر عهده گرفت و تیم‌های مدیریت بحران BAA آماده شدند.

۱۶ اتیلن گلیکول ماده‌ای سمی است که برای فرمولاسیون محصولات زد یخ استفاده می‌شود.

^{۱۷} British Midland International

^{۱۸} Lufthansa

^{۱۹} British Airways

^{۲۰} Re-ticketing/hotel process

در ساعت ۱۷:۵۳ تیم پشتیبانی بحران^{۲۱} BAA، CST، تشکیل شد و کارکنان BAA برای مدیریت ازدحام در ترمینال ۵ حضور یافتند. در ساعت ۱۸:۰۰، ۷۵ درصد استندهای هواپیما در هیترو اشغال شده بودند که تقریباً ۲۶ درصد بیشتر از یک روز عادی بود. در ساعت ۲۰:۰۰، BAA با انتشار بیانیه‌ای تایید کرد که هیترو باز بوده و اکثر پروازها عملیاتی هستند، اگر چه برخی از شرکت‌های هواپیمایی با تاخیر و لغو پرواز مواجه خواهند شد. در ساعت ۲۱:۲۰، CST فعال شده برای پشتیبانی بریتیش ایرویز در ترمینال ۵، متوقف شد.

۱-۲-۳ شنبه ۱۸ دسامبر

در ساعت ۰۶:۲۴، BAA مجدداً CST را فعال کرد تا همچنان بر رفاه مسافران در ترمینال ۵ تمرکز داشته باشد. در ساعت ۰۷:۲۰ به BAA گفته شد که بریتیش ایرویز تمام پروازهای بین ۱۰:۰۰ تا ۱۷:۰۰ را لغو خواهد کرد. برخی دیگر از شرکت‌های هواپیمایی از جمله لوفت هانزا و BMI نیز روز شنبه بخشی از پروازهای برنامه‌ای خود را لغو کردند که دلیل اصلی آن شرایط سایر فرودگاه‌ها بود. در ساعت ۰۸:۰۰، BAA با صدور بیانیه‌ای اعلام کرد که فرودگاه باز است اما مسافران بریتیش ایرویز باید در خانه بمانند زیرا همه پروازهای این شرکت لغو شده است. در ساعت ۰۹:۰۰ اعضای کمیته اجرایی BAA به وسیله تلفن از اوضاع مطلع شدند. برف متناوب در هیترو بین ساعت ۰۹:۰۰ تا ۱۵:۰۰ همچنان می‌بارید. مهمترین دوره بارش برف بین ۱۱:۰۰ تا ۱۲:۰۰ بود که ۷ سانتی‌متر برف جمع شد. بارش برف در عرض دو ساعت به عمق ۹ سانتی‌متر رسید. در ساعت ۱۰:۳۵، CST با غرفه‌های فروش غذا تماس گرفته و از آنها خواست که تا دیروقت باز بمانند.

در ساعت ۱۰:۴۹، پیامکی توسط LBRT^{۲۲} ترمینال ۳ صادر شد و در آن اعلام شد که به دلیل دید کم، میزان ترافیک ورودی هواپیما کاهش می‌یابد. یک دقیقه بعد پیامک دیگری توسط همان تیم صادر شد و اعلام کرد که فرودگاه هیترو در بقیه روز برای پروازهای ورودی و خروجی بسته خواهد ماند.

در ساعت ۱۱:۱۵ به دلیل انباشت برف در فرودگاه، BMI برنامه پروازهای داخلی خود را لغو کرد. در ساعت ۱۱:۳۰ کنترل ترافیک هوایی به BAA اعلام کرد که چون علائم باند قابل رویت نیست، سطوح پروازی برای ورود و خروج پروازها غیر قابل استفاده خواهند بود. در ساعت ۱۲:۳۰، در پی کنفرانس CST، بیانیه‌ای از رسانه‌ها منتشر شد: "باند‌های پرواز هیترو حداقل تا ساعت ۱۶:۰۰ برای عملیات برف‌روبی و حفظ ایمنی بسته خواهند بود."

هنگامی که کولاک متوقف شد، عملیات پاک‌سازی برف از سطوح پروازی آغاز شد. در ساعت ۱۳:۳۰، BMI تمام پروازهای برنامه‌ای باقیمانده را لغو کرد. در ساعت ۱۳:۴۰، BAA با انتشار یک نوتام^{۲۳} اعلام کرد که فرودگاه برای پروازهای ورودی بسته است.

در ساعت ۱۴:۰۶ باند شمالی از برف و یخ پاک شد. با این حال، در ساعت ۱۴:۳۰ باد تغییر جهت داد و باعث تغییر مسیر پرواز هواپیماها شد. استانداردهای BAA پاک‌سازی بیشتری برف را الزام می‌کرد و این باعث تاخیر بیشتر در باز شدن باند پروازی

²¹ Crisis Support Team (CST)

²² Local Business Recovery Team

تیم‌های سطح پایین تر در مدیریت بحران، هر ترمینال یک LBRT دارد.

²³ NOTAM

شد. در ساعت ۱۵:۰۰ باند شمالی پاک شد. سپس اولویت پاک‌سازی به مسیرهای تاکسی و پس از آن استندهای هواپیما رسید. اما ساختار هیترو باعث شده بود که پاک‌سازی استندها دشوار باشد زیرا انتهای بسیاری از استندها مسدود است. این بدان معنی است که فضای محدودی برای مانور تجهیزات وجود دارد و هیچ مسیر مشخصی برای خروج برف وجود ندارد. در این زمان بسیاری از استندها اشغال شده و خروج از آن‌ها را با دشواری بیشتری مواجه می‌کرد.

در ساعت ۱۶:۵۰ یک پیام متنی به AOC²⁴ ارسال می‌شود و در آن اعلام می‌شود که از ساعت ۱۸:۰۰ پروازها به طور محدودی انجام می‌شوند و در بقیه روز، بجز موارد اضطراری، ورود هواپیما اتفاق نخواهد افتاد. در ساعت ۱۶:۵۶، BAA ضمن بیانیه‌ای در رسانه‌ها، تأیید کرد که مسافران باید تا اطلاع ثانوی قبل از سفر به فرودگاه با ایرلاین‌های خود تماس حاصل کنند و به‌روزرسانی‌های منظم را دنبال نمایند.

تا ساعت ۱۸:۳۰ باند شمالی و ۴ تا ۲۴ تاکسی‌وی (A, B, E, F) باز یا نیمه‌باز بودند. شواهدی به هیئت ارائه شد که هیچ کدام از استندها مطابق استاندارد عملیاتی پاک‌سازی نشده‌اند و مقدار قابل توجهی برف در پشت استندها باقی مانده است. همچنین شواهدی وجود داشت که استندها به شدت با مواد یخ‌زدا آلوده شده‌اند و به دلیل افت سریع دما پس از برف، روی استندها یخ تشکیل شده است. این امر باعث می‌شد پاک‌سازی استندها دشوار و خطرناک باشد. در ساعت ۱۹:۰۰، BAA با انتشار نوتام و در ساعت ۱۹:۳۰ طی بیانیه‌ای اعلام کرد که هیچ ورود یا خروج پروازی برای باقی روز شنبه انجام نخواهد شد. پاک‌سازی استندها و تاکسی‌وی‌ها در طول شب ادامه داشت.

این هیئت متوجه شد که برخی از ایرلاین‌ها خدمه هندلینگ زمینی خود را به دلیل اینکه هیچ کاری برای انجام وجود ندارد، به خانه فرستاده‌اند. همچنین هیئت مشاهده کرد که برخی از ایرلاین‌ها مطابق با تعهدات خود اسکان شبانه برای مسافران ترتیب داده‌اند، اما ظاهراً بسیاری از آن‌ها این کار را به‌درستی انجام ندادند. این هیئت از مسافران، ایرلاین‌ها و BAA شواهدی را شنید که نشان می‌داد بسیاری از مسافران به‌امید انجام پرواز و یا به‌خاطر اضطراب از دست دادن جایگاه خود در صف پرواز، از ترک فرودگاه خودداری کرده‌اند.

تخمین زده می‌شود که ۹۵۰۰ مسافر شنبه شب را در ترمینال‌های هیترو سپری کردند. پتو و آب در اختیار برخی قرار گرفت، اما برای همه مسافران کافی نبود. بیش از ۱۰۰۰ فیش غذای گرم در اختیار مسافران قرار گرفت. بسیاری از مسافران به ایستگاه‌های زیرزمینی مترو و خطوط سریع‌السیر هیترو اکسپرس پناه بردند. این امر باعث ازدحام بیشتر و مسدود شدن دسترسی به راه‌های حمل و نقل شد.

۴-۲-۱ یک‌شنبه ۱۹ دسامبر

در ساعت ۰۲:۰۰ نیروی پیمانکار اضافی برای کمک به پاک‌سازی برف از سوی شرکت فرودگاهی هیترو، HAL²⁵، درخواست شد. در ساعت ۰۲:۱۸، BAA نسبت به ادامه بستن فرودگاه برای ورود و خروج پروازها در طول روز یکشنبه، تصمیم‌گیری کرد. در ساعت ۰۵:۰۰، BAA با انتشار بیانیه‌ای اعلام کرد که این فرودگاه روز یکشنبه برای ورود پروازها بسته خواهد بود و فقط برای تعداد محدودی از پروازها باز است.

²⁴ Airline Operators Committee

²⁵ Heathrow Airport Limited

پاکسازی برف ادامه داشت و تا ساعت ۰۶:۳۰، ۲۰ استند (در ترمینال های ۳ و ۵) پاکسازی شده بودند. در ساعت ۰۶:۳۳ نوتام دیگری صادر شد و اعلام کرد سطوح پروازی به روی همه پروازهای ورودی بسته شده و برای برخاست پروازهایی از ترمینال های ۳ و ۵ توافق شده است. تعداد محدودی پرواز ورودی و خروجی در هر ساعت در طول روز یکشنبه انجام گرفت. در ساعت ۱۱:۰۰، BAA با ایرلاین ها و AOC جلسه ای ترتیب داد و تصمیم گرفته شد که طرح محدودیت ظرفیت^{۲۶} اجرایی شود. نیروی پیمانکار اضافی در طول یکشنبه وارد عمل شدند و پاکسازی برف در استندها پیش رفت. در ساعت ۱۳:۳۰ وبسایت فرودگاهی هیترو به روز شد: "هیترو در ۲۰ دسامبر برنامه کامل پروازی را اجرا خواهد کرد." در ساعت ۱۶:۳۰ برای پاکسازی استندها به جای پاکسازی باند دوم (جنوبی) تصمیم گیری شد. این تصمیم برای اطمینان از باز ماندن فرودگاه در صورت بارش بیشتر برف اتخاذ شد. در آن زمان BAA در مورد ذخایر مواد یخزدا در صورت وخیم تر شدن هوا نگرانی داشت. در ساعت ۲۰:۳۰ گروه محدودیت ظرفیت^{۲۷} تشکیل جلسه داد. این گروه برای کاهش ظرفیت در روز دوشنبه توافق کردند.

تخمین زده می شود که ۵۶۰۰ مسافر یکشنبه شب را در ترمینال ها سپری کردند. BAA ۴۰۰۰ پتوی دیگر نیز تهیه کرد و به برخی از مسافران وای فای رایگان، داروهای ضروری، نوشیدنی و غذای گرم ارائه داد.

۱-۲-۵ دوشنبه ۲۰ دسامبر

در ساعت ۰۰:۰۰، BAA با انتشار بیانیه ای اعلام کرد که فرودگاه تا ساعت ۰۶:۰۰ صبح روز دوشنبه به روی تعداد محدودی از پروازهای ورودی و خروجی باز خواهد بود. تا ساعت ۰۸:۰۰ بیش از ۱۰۰ استند هواپیما پاکسازی شده بود و دسترسی به باند شمالی از همه مناطق باز بود.

ساعت ۰۹:۰۰ گروه محدودیت ظرفیت طی جلسه ای تصمیم گرفت که باند جنوبی به دلیل نگرانی از پایداری عملیات پرواز و پیشبینی وضعیت هوا و ذخایر مواد یخزدا، بازگشایی نمی شود. ساعت ۰۹:۳۰ بریتیش ایرویز پروازهای کوتاه خود را برای ۲۰ دسامبر لغو کرد.

در ساعت ۰۹:۵۸، CST اشاره کرد که در اعلام وضعیت پروازها از وبسایت <https://www.heathrow.com>، نمایشگرهای اطلاعات پرواز در ترمینال ها و برخی از وبسایت های هواپیمایی، مغایرت وجود دارد. در ساعت ۱۰:۵۹ نوتامی صادر شد که کاهش ظرفیت ۶۷ درصدی را تأیید می کرد. در آن روز ۳۴ درصد پروازها (۲۱۹ ورود، ۲۱۹ خروج) انجام شدند.

در ساعت ۱۱:۰۰ به CST اطلاع داده شد که در همه ترمینال ها ازدحام وجود دارد. به دلیل نگرانی از ایمنی، از پلیس برای کمک به رفع ازدحام درخواست صورت گرفت. ایرساید در تماس با CST اعلام کرد که بیش از ۸۰ پرواز ورودی به مقصد هیترو فرودگاه مبدا را ترک کرده اند؛ که نشان می دهد برخی از ایرلاین ها به محدودیت ظرفیت توافق شده پایبند نیستند.

²⁶ Capacity Constraint Plan

²⁷ Capacity Constraints Group

در ساعت ۱۴:۰۸ به دلیل بسته شدن فرودگاه اسکپول^{۲۸}، تمام پروازهای KLM از ترمینال ۴ لغو شد. در ساعت ۱۵:۰۰، BAA یک طرح اضطراری را برای انتقال مسافران از محوطه ترمینال به هتل‌ها شروع کرد و حمل و نقل رایگان با هیترو اکسپرس را برای مسافران به مقصد لندن فراهم کرد. در ساعت ۱۶:۳۰، BAA درخواستی را به مترو لندن ارائه داد تا رفت و برگشت قطارها به هیترو را در طول شب ادامه دهد.

تا ساعت ۱۹:۳۰، BAA تعدادی از مسافران را از ترمینال‌ها به هتل‌ها منتقل کرده بود و دسترسی رایگان به اینترنت و استفاده از لپ‌تاپ برای رزرو مجدد پروازها برای مسافران فراهم شده بود. تخمین زده می‌شود که ۴۹۳۵ مسافر دوشنبه شب ۲۰ دسامبر در ترمینال‌ها مانده بودند و ۴۶۵ مسافر در هتل‌های BAA اسکان داده شده بودند.

۱-۲-۶ سه‌شنبه ۲۱ دسامبر

در ساعت ۰۴:۰۰، BAA با صدور بیانیه‌ای اعلام کرد که هیترو روز سه‌شنبه برنامه پروازی کاهش‌یافته‌ای را اجرا خواهد کرد و مسافران می‌توانند برای مشاهده لیست کامل این پروازها به وبسایت فرودگاه هیترو مراجعه کنند. به مسافران توصیه شد که اگر پروازشان در این لیست نیست، به هیترو مراجعه نکنند و قبل از آن با ایرلاین‌ها چک کنند.

در ترمینال‌های ۱، ۳ و ۴ برای مسافران کمپ اسکان موقت تهیه شده بود که به سیستم‌های گرمایشی، توالی، پذیرایی، محل نشستن، صفحه نمایش اطلاعات پرواز، اینترنت و تلفن‌های بین‌المللی برای رزرو مجدد پرواز، مجهز شده بود.

در ساعت ۰۸:۰۰ گروه محدودیت ظرفیت تشکیل جلسه داد. با مشورت ایرلاین‌ها تصمیم گرفته شد که ۶۷ درصد کاهش ظرفیت ورود و خروج پرواز تا ساعت ۰۶:۰۰ روز پنجشنبه ۲۳ دسامبر حفظ شود. در ساعت ۰۹:۲۲ نواتمی برای این منظور صادر شد. در ساعت ۱۱:۰۰ ایرلاین‌ها مطلع شدند که به دلیل نگرانی از ذخایر مواد یخ‌زدا و خطر برف و هوای سرد، عملیات پروازی تنها بر روی یک باند ادامه خواهد یافت. در ساعت ۱۲:۳۰ شروع پاکسازی باند دوم (جنوبی) به تیم اجرایی مدیریت بحران، ECMT^{۲۹}، اعلام شد. در ساعت ۱۴:۴۰ به ایرلاین‌ها اعلام شد که همه استندها پاکسازی شده‌اند. تا ساعت ۱۶:۰۰ باند جنوبی پاکسازی شد. ظرفیت پروازی به ۳۰ ورود و ۳۰ خروج در ساعت افزایش یافت. انجام عملیات پرواز به ۵۰ درصد رسید: ۳۳۸ خروج و ۳۰۸ ورود.

در ساعت ۱۷:۰۰ به ECMT اطلاع داده شد که ۷۰۰ اتاق در هتل توسط BAA برای تعدادی از مسافران فراهم شده است. در ساعت ۱۷:۱۷، BAA از طریق حساب توییتر هیترو اعلام کرد که باند دوم بازگشایی شده است اما ایرلاین‌ها همچنان برنامه کاهش‌یافته‌ای را اجرا خواهند کرد. در آن شب به طور تخمینی ۱۵۱۰ مسافر در ترمینال‌ها و ۱۰۹۰ مسافر در هتل‌ها ماندند.

۱-۲-۷ چهارشنبه ۲۲ دسامبر

تا ساعت ۰۲:۳۰ تمام استندهای هواپیما (به غیر از چهار استند) کاملاً عملیاتی بودند. در ساعت ۰۵:۲۳، BAA طی بیانیه‌ای اعلام کرد که هیترو روز چهارشنبه هم برنامه پروازی کاهش‌یافته‌ای را اجرا خواهد کرد و مسافران برای اطلاع از لیست کامل

²⁸ Schiphol

²⁹ Executive Crisis Management Team

پروازها به وبسایت فرودگاه هیترو مراجعه کنند. در ساعت ۰۹:۰۰ گروه محدودیت ظرفیت تشکیل جلسه داد. با مشورت ایرلاینها تصمیم گرفته شد تا محدودیت کاهش ظرفیت برداشته شود. اکنون فرودگاه برای ورود و خروج پروازها کاملاً عملیاتی بود. در طول روز ۷۰ درصد عملیات پرواز - ۴۵۶ پرواز ورودی و ۴۲۵ پرواز خروجی - به انجام رسید. تخمین زده می شود که آن شب ۴۵۰ مسافر در ترمینالها و ۱۱۵۰ مسافر در هتلها اقامت داشتند.

۱-۲-۸ پنجشنبه ۲۳ دسامبر

۹۳ درصد عملیات پرواز - ۵۶۹ ورود و ۶۰۳ خروج - محقق شد. به طور تخمینی ۷۹ مسافر شب را در ترمینالها و ۴۹۱ مسافر در هتلها ماندند.

۲ مشاهدات و توصیهها

هیئت تحقیق مشاهدات زیر را از تجزیه و تحلیل حقایق و اطلاعات کسب شده، ارائه داده است:

شرایط جوی در ماه دسامبر دگرگون بود به طوری که سردترین دسامبر ۱۰۰ سال اخیر را رقم زد. در طول ماه دو بارش برف طولانی وجود داشت. اولی در اوایل ماه دسامبر بود که گتویک و استنستد بارش برف قابل توجهی را تجربه کردند اما در هیترو برف کمی بارید. در بارش دوم هر سه فرودگاه تحت تاثیر قرار گرفتند. بارش برف واقعی در هیترو (در طول دوره بحران) صبح شنبه، هجدهم دسامبر رخ داد که منجر به بارش برف با عمق ۹ سانتی متر شد. ۷ سانتی متر برف تنها در یک ساعت قبل از ظهر جمع شد. دفتر هواشناسی تایید کرد که این سطح از برف در مقایسه با سالهای اخیر و این میزان انباشت کاملاً غیرمعمول و نادر است.

اختلال بوجود آمده در بازه ۱۸ تا ۲۳ دسامبر حاصل یک رویداد یا تصمیم واحد نبود بلکه به نظر می رسد موارد زیر مهم ترین عوامل در بروز وقایع آن روزها بوده اند:

- تاثیرات بالقوه آب و هوایی در روزهای قبل از واقعه کاملاً پیشبینی نشده بودند. این امر به پایین آمدن سطح آمادگی در برابر برف و کمبود ذخایر مهم برای رویدادی با این مقیاس منجر شد.
- نرخ پاکسازی استندها پایین تر از حد مورد نیاز و کندتر از نرخ بدست آمده در جاهای دیگر بود. وضعیت برف در استندها به دلیل عملیات یخزدایی هواپیماها و شنپاشی بسیار دشوار شد. ایرلاینها و BAA بر سر اولیتهای پروتکل های لازم برای مواجهه با این شرایط و تامین منابع مورد نیاز توافق نکرده بودند. BAA تجهیزات مخصوص تخلیه استند هواپیماها را نداشت.
- سیستم مدیریت بحران BAA در روز جمعه ۱۷ دسامبر برای رفع ازدحام در ترمینال ۵ فراخوانی شد. پاسخگویی به برف در ۱۸ دسامبر ابتدا موثر نبود. ارتباطات و هماهنگی در BAA و همچنین بین BAA و ایرلاینها با ضعفهایی همراه بود که منجر به تعامل ناکارآمد بین بخشهای مختلف و در نتیجه تضعیف آگاهی از موقعیت، تاخیر در پاسخ و تشدید وخامت اوضاع شد.

- پیام‌های متناقض و گیج‌کننده باعث شده بود سیگنال‌های نادرستی به ایرلاین‌ها و مسافری و البته از طرف ایرلاین‌ها به مسافری برسد.
- تیم مدیریت بحران اجرایی^{۲۰}، ECMT، و گروه محدودیت ظرفیت^{۳۱}، CCG، پس از فراخوانی در مدیریت بحران موثر واقع شدند. هر دو گروه باید زودتر تشکیل می‌شدند.

در نتیجه ی اختلالات به‌وجود آمده در هیترو، مسافران دچار اضطراب و پریشانی شدند. این امر در نتیجه موارد زیر بود:

- برخی ایرلاین‌ها به‌وضوح مقررات EC Regulation 261/04 را رعایت نکرده بودند. این مقررات، تعهدات مربوط به شرکت‌های هواپیمایی را برای ارائه غرامت و کمک به مسافران در صورت لغو پرواز، تاخیرهای طولانی و عدم پذیرش مسافر، تعیین می‌کند.
- پیام‌های مختلف و متناقضی در خصوص وضعیت فرودگاه و پروازها به مسافران می‌رسید.
- واکنش BAA در مواجهه با ازدحام در ترمینال به اندازه کافی سریع نبود. اما پاسخ BAA به ازدحام ترمینال‌ها و پشتیبانی از رفاه مسافران از ۲۰ دسامبر به بعد به‌طور فزاینده‌ای موثر واقع شد.

13

تاثیر مشاهدات فوق با در نظر گرفتن اهمیت حیاتی هیترو به‌عنوان یک هاب ملی و جهانی و نیز زمان وقوع این رویداد خاص، بیشتر می‌شود. آن آخر هفته پیشبینی می‌شد که شلوغ‌ترین آخر هفته در تاریخ هیترو باشد. پروازها به طور سنگینی رزرو شده بودند و رزرو کردن بسیار دشوار بود؛ ضمن اینکه مسافران برای رسیدن به مقاصد خود در ایام تعطیلات، حق بیمه پرداخت کرده بودند.

هیئت تحقیق توصیه می‌کند که فرودگاه هیترو – به‌دلیل اهمیت حیاتی آن در حمل و نقل هوایی در بریتانیا و در سطح جهانی – در جهت بهبود تاب‌آوری گام بردارد به طوری که هرگز بسته نشود، مگر برای موارد ایمنی یا سایر شرایط اضطراری. برای دستیابی به این هدف، BAA نیاز به هدایت یک برنامه مشارکتی کار و سرمایه‌گذاری با ایرلاین‌ها، NATS^{۳۲} و CAA^{۳۳} دارد.

توصیه‌های دقیق هیئت در چهار زمینه اصلی ارائه شده است که عبارتند از:

- آماده‌سازی و برنامه‌ریزی: چگونه هیترو می‌تواند برای رویدادهایی از این دست برنامه‌ریزی کند تا تاثیر آن را به حداقل برساند؟
- هدایت و کنترل: BAA و هیترو باید چگونه حوادثی از این دست را بهتر هدایت و کنترل کنند؟
- ارتباطات: چگونه همه طرفین (مسافران، ایرلاین‌ها و BAA) می‌توانند اطلاعات بهتری درباره آنچه اتفاق می‌افتد، کسب کنند؟
- رفاه مسافران: چگونه می‌توان وضعیت رفاهی مسافران گرفتار را بهبود بخشید؟

۱-۲ آماده‌سازی و برنامه‌ریزی

³⁰ Executive Crisis Management Team

³¹ Capacity Constraints Group

³² National Air Traffic Services

³³ Civil Aviation Authority

این هیئت معتقد است که تاثیر احتمالی پیشبینی هوا در روزهای قبل از رویداد کاملا پیشبینی نشده بود. این امر منجر به سطح آمادگی کمتر در برابر برف و عدم وجود ذخایر کافی برای رویدادی با این مقیاس شده بود. این هیئت معتقد است که میزان پاکسازی استند کمتر از حد مورد نیاز و کندتر از حد انتظار هیئت است. این امر به این دلیل بود که در اثر یخزدایی هواپیما و شن پاشی استند، وضعیت برف در استندها بسیار دشوار شد. شرکت های هواپیمایی و BAA توافق مورد نیاز بر سر اولویت ها و پروتکل ها را برای مواجهه با این شرایط و تامین منابع انجام ندادند. BAA فاقد تجهیزات لازم برای تخلیه استندهای هواپیما بود.

این هیئت در زمینه های زیر توصیه هایی را ارائه می دهد:

- تقویت طرح برف هیترو
- بازنگری طرح برف هیترو
- مشارکت بیشتر در زمینه آماده سازی شرایط برفی در هیترو
- تامین

طرح برف یک سند حیاتی است. همه فرودگاه ها دارای مجوز موظف به تهیه طرح برف هستند تا نشان دهند در صورت بارش برف چگونه دسترسی و ایمنی فرودگاه را برای ورود و خروج پروازها حفظ می کنند.

توصیه ۱:

این هیئت توصیه می کند که BAA با همکاری ایرلاین ها، NATS و CAA یک طرح برف پیشرفته طراحی کند. چنین طرحی باید این اطمینان را ایجاد کند که هیترو هرگز در شرایط تحت کنترل خود بسته نمی شود، مگر برای موارد ایمنی یا سایر شرایط اضطراری. طرح برف باید یک رویکرد سیستمی اتخاذ کند و برای طیف گسترده ای از رویدادهای قابل پیشبینی برف، وظایف، اولویت ها، منابع و استانداردهای عملیاتی مورد استفاده را تعریف کند. این طرح باید:

- متناسب با محیط هیترو باشد؛ با شناخت حداکثر ظرفیت اشغال استند، محدودیت های ظرفیت و پیکربندی استندها
- شرح واضح توالی اعطای مجوز³⁴ در شرایط آب و هوایی ویژه و سناریوهای استفاده از باند پرواز، جهت حرکت وسایل نقلیه، اولویت های اعطای مجوز باند، تاکسی وی و استند
- تعریف فرایندها، تجهیزات تخصصی، منابع و الزامات لجستیکی مورد نیاز برای دستیابی به این طرح ها
- مشخص کردن مکان هایی برای جمع آوری و در صورت امکان، بازیافت برف های آلوده
- BAA باید بر چندین پیشبینی هواشناسی تکیه کند و پیوسته بدترین شرایط پیشبینی شده را در نظر بگیرد
- ایجاد یک دستورالعمل عملیاتی که به وضوح نقش هندلرهای زمینی، ایرلاین ها و BAA را در هوای سرد مشخص کند و استانداردهای مربوط به عملیات پاک سازی مواد یخزدا از استندها را تعریف کند.

توصیه ۲:

³⁴ Clearance Sequencing

هیئت توصیه می‌کند که BAA با ایرلاین‌ها، NATS و سایر ذینفعان مربوطه، برای بررسی و سرمایه‌گذاری در فرایندهای یخ-زدایی هواپیما و ایجاد زیرساخت لازم، همکاری نماید تا اطمینان حاصل شود که فرودگاه قادر به حفظ میزان جریان ترافیکی در شرایط نامناسب جوی خواهد بود. برای پشتیبانی از عملیات یخ‌زدایی از راه دور^{۳۵}، باید ملاحظات لازم در زمینه بازنگری دستورالعمل‌های اسلات^{۳۶} در شرایط بارش برف انجام گیرد.

توصیه ۳:

هیئت توصیه می‌کند که BAA با همراهی ایرلاین‌ها و سایر ذینفعان مربوطه، فرایندهایی برای بازنگری طرح برف خود از طریق بازنگری‌های دوره‌ای، بازنگری خارجی، معیارهای ارزیابی عملکرد، مانورهای میدانی و غیرمیدانی و بررسی‌های پس از رویداد، ایجاد کند. همچنین BAA باید همکاری نزدیکی با دفتر هواشناسی برای درک بهتر تاثیرات مورد انتظار تغییرات آب و هوایی در فرودگاه، داشته باشد. شرکت فرودگاهی هیترو، HAL، باید هر ساله طرح برف خود را بررسی و سطح منابع احتمالی مورد نیاز خود را برای اجرای طرح برف مشخص کند. طرح برف باید هر ساله در کمیته اجرایی^{۳۷} BAA مورد بررسی و بازنگری قرار گیرد.

توصیه ۴:

هیئت توصیه می‌کند هنگامی که پیشبینی‌ها از یک رویداد احتمالی برف حکایت دارند، BAA باید در مراحل اولیه یک "جلسه بارش برف غیرمترقبه"^{۳۸} با ایرلاین‌ها، هندلرهای زمینی، NATS و کمیته اپراتورهای هواپیمایی AOC، برگزار کند تا بتواند یک واکنش موثر و احتمالی را برنامه‌ریزی کند.

توصیه ۵:

این هیئت توصیه می‌کند که BAA به طور پویا سطح موجودی یخ‌زدا / ضدیخ و سایر منابع اضطراری خود را در شرایط پیشبینی‌های جوی نامساعد، در حد میزان استفاده مورد انتظار، قابل اطمینان، حفظ کند.

۲-۲ هدایت و کنترل

هیئت تحقیق معتقد است که واکنش به رویداد برفی ۱۸ دسامبر در ابتدا موثر نبوده است. ارتباطات و هماهنگی در BAA و بین BAA و ایرلاین‌ها با نقاط ضعفی همراه بود که منجر به تعامل ناکارآمد بخش‌های مختلف و در نتیجه تضعیف آگاهی از موقعیت و تاخیر در پاسخ شد. این عوامل منجر به ارسال پیام‌های گیج‌کننده و متناقض به مسافران، ایرلاین‌ها و کارکنان

^{۳۵} یخ‌زدایی در محیط خارج از فضای استند هواپیما

^{۳۶} slot

^{۳۷} BAA Executive Committee

^{۳۸} Snow Contingency Meeting

BAA و محدود شدن اطلاعات برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری شدند. ECMT و گروه محدودیت ظرفیت پس از فراخوانی در مدیریت بحران موثر واقع شدند. بنابراین هر دو گروه باید زودتر تشکیل می‌شدند.

این هیئت در زمینه‌های زیر توصیه‌هایی را ارائه می‌دهد:

- تقویت "فرایند مدیریت بحران" BAA
- فراخوانی زود هنگام و خودکار پاسخ بحران
- استفاده زود هنگام از سیاست مدیریت تقاضا³⁹
- پاسخ بحران پایدار

ساختار مدیریت بحران BAA، یک ساختار ۴ مرحله‌ای است که غیرمعمول است. بیشتر پاسخگویی‌های اضطراری در بریتانیا از یک ساختار هدایت و کنترل ۳ مرحله‌ای استفاده می‌کنند: فرمان‌های "طلایی" (ارائه فرمان استراتژیک)، "نقره‌ای" (ارائه فرمان تاکتیکی) و "برنزی" (ارائه کنترل عملیاتی). تیم‌های موجود در چنین ساختاری باید شامل نمایندگانی از ذینفعان کلیدی باشند.

توصیه ۶:

هیئت توصیه می‌کند:

- BAA نیاز دارد که رویکرد خود را با پاسخ و بازنگری برنامه اضطراری سازگار کند تا برای بهترین عملکرد هماهنگ شود. این باید شامل ساده‌سازی فرایند مدیریت بحران BAA به یک فرایند استاندارد سه مرحله‌ای، قابل استفاده توسط حاکمیت مرکزی، منطقه‌ای و محلی و سرویس‌های اورژانس در سراسر بریتانیا شود. کارکنان BAA و ذینفعان باید راجع به ساختار جدید و نقش‌های مختلف خود در آن آموزش‌های لازم را ببینند.
- ذینفعان کلیدی (برای مثال ایرلاین‌ها، هواشناسی، پلیس و غیره) باید به صورت خودکار در سطوح مناسب به‌عنوان اعضای تیم‌های جدید بحران (تیم‌های "طلایی"، "نقره‌ای" و "برنزی") دعوت شوند.
- هر چقدر مقدور باشد و زمان اجازه دهد، تصمیمات حیاتی درباره وضعیت فرودگاه (مثلاً محدودیت‌های نرخ جریان ترافیکی) با مشورت ذینفعان کلیدی هیئت گرفته شود.
- تیم فرماندهی "نقره‌ای" باید به طور خودکار شامل نمایندگان BAA از ارتباطات و IT و یک نماینده برای امور رفاهی مسافران باشد.
- تمامی تیم‌های بحران برای ثبت تصمیمات، رویدادها و برقراری ارتباط با سایر تیم‌ها، از یک سیستم پیشرفته مدیریت حوادث مبتنی بر وب استفاده کنند.
- منابع کافی برای پشتیبانی از فرایند مدیریت بحران در دسترس باشد.
- BAA نیازمند یک ساختار ارتباطی رسمی و ضابطه‌مند با رابط‌های مشخص بین خود و ایرلاین‌ها، NATS و بخش‌های متناسب دیگر است.

³⁹ Demand Management Policy

- مسئولیت فرایند مدیریت بحران BAA بر عهده مدیر عامل^{۴۰} است و این فرایند باید حداقل یک بار در سال توسط هیئت مدیره مورد بررسی قرار گیرد.
- تمامی فرایندهای فوق به‌طور منظم با ذینفعان مربوطه مورد تست و آزمایش قرار گیرند.

توصیه ۷:

- هیئت توصیه می‌کند که عوامل تحریک کننده وخامت اوضاع باید کاملاً مشخص باشند و از استقرار اولیه ساختارهای هدایت و کنترل سطح بالاتر اطمینان حاصل کنند. هر پیشبینی رویداد برفی در هر اندازه باید به‌طور خودکار موارد زیر را راه‌اندازی کند:
- پیاده‌سازی فرایند بارش برف غیرمترقبه، شامل برگزاری جلسه بارش برف غیرمترقبه، تشکیل "واحد برف^{۴۱}" با نمایندگانی از BAA، ایرلاین‌ها و هندلرهای زمینی آن‌ها، NATS و ACL. واحد برف پس از فعال شدن باید تا زمان اتمام رویداد و عادی شدن شرایط، کاملاً عملیاتی باقی بماند. واحد برف نباید بدون رفع اشکالات احتمالی از طرف ذینفعان غیرفعال شود.
 - اطلاع‌رسانی به کارکنان غیرعملیاتی و پیمانکاران مبنی بر این که ممکن است آن‌ها (با توافق قرارداد قبلی) فراخوانی شوند.
 - ایجاد فرماندهی برنزی، نقره‌ای یا طلایی، بسته به ماهیت و شدت مورد انتظار رویداد
 - تشکیل گروه محدودیت ظرفیت به محض مشخص شدن احتمال محدودیت بیشتر در ظرفیت هیترو
 - پاسخ به ازدحام ترمینال به صورت برنامه‌ریزی شده و تمرینی، شامل برپایی اولیه کمپ‌ها یا چادرهای اسکان موقت، تهیه تجهیزات گرمایشی، غذای گرم، آب، شارژرهای تلفن و کامپیوترهایی برای رزرو مجدد پروازها.
 - تسریع در اعطای مجوز دسترسی به ایرساید^{۴۲} برای کارکنان یا پیمانکارانی که انتظار می‌رود در آن‌جا کار کنند.
 - بررسی پیوسته سطح وخامت اوضاع توسط "فرمانده سطح طلایی".

توصیه ۸:

- هیئت توصیه می‌کند که گروه محدودیت ظرفیت (CCG) تقویت شده و به‌طور رسمی به‌عنوان مکانیسم سازماندهی جدول زمانی اضطراری در مواقع بحران شناخته شود. این گروه باید به محض مشخص شدن ورود هیترو به دوره محدودیت ظرفیت تشکیل شود و صلاحیت آن برای نگهداری جدول زمانی اضطراری به صراحت در شرایط استفاده لحاظ گردد. ایرلاین‌ها موظف شوند که طبق جدول اضطراری توافق شده عمل کنند و به منظور برخورداری مسافران از وضعیت مطلوب و باثبات، مفاد آن را از طریق سیستم‌های عملیاتی خود بکار گیرند.

⁴⁰ Chief Executive Officer (CEO)

⁴¹ Snow Cell

⁴² airside

با توجه به وضعیت در لحظه فرودگاه و نیاز به انجام عملیات ایمن، CCG باید در اسرع وقت میزان جریان ترافیکی فرودگاه را به حالت قبل برگرداند. همچنین ریاست CCG باید بر عهده یک مقام اختصاصی BAA باشد که بتواند به عنوان یک رهبر، تصمیم‌گیری مشترک با NATS، ایرلاین‌ها، AOC و ACL را انجام دهد.

توصیه ۹:

هیئت توصیه می‌کند که اقدامات لازم - توسط BAA و ایرلاین‌ها - برای اطمینان از توان عملیاتی ۲۴ ساعته تیم کشیک^{۴۳} پاسخ به بحران برای یک دوره پایدار انجام گیرد. چنین پرسنلی برای انجام این نقش در شرایط بحرانی نیاز به آموزش، شایستگی و مهارت رهبری دارند.

۳-۲ ارتباطات

هیئت تحقیق معتقد است که در روزهای ابتدایی رویداد، ارتباطات نامفهوم و نامشخص منجر به ارسال سیگنال‌ها و پیام‌های نادرست به ایرلاین‌ها، مسافران و از ایرلاین‌ها به مسافران شده است. همچنین این امر باعث محدود شدن اطلاعات پشتیبان برای تصمیم‌گیری شد. این هیئت معتقد است برای تامین یک منبع معتبر از اطلاعات با دسترسی جهانی در مورد وضعیت هیترو و ایرلاین‌های آن، باید کارهای بیشتری انجام گیرد. هیئت در موارد زیر توصیه‌هایی را ارائه می‌دهد:

- ارتباط با مسافران
- مرکز واحد کنترل و هدایت فرودگاه
- بهبود آگاهی از وضعیت

توصیه ۱۰:

هیئت توصیه می‌کند:

- باید فرایندی وجود داشته باشد که طی آن تغییرات در وضعیت فرودگاه و توافقات محدودیت ظرفیت در برنامه‌های پروازی به‌روز شده‌ی ایرلاین‌ها گنجانده شده و متعاقباً در وبسایت‌های ایرلاین‌ها و BAA و در نمایشگرهای اطلاعات پرواز ترمینال‌ها منتشر شود. ضروری است که این اقدامات به‌موقع و با موافقت همه بخش‌ها انجام شود. روند توافق باید به‌طور منظم مورد سنجش قرار گیرد.
- یک توافق‌نامه روشن باید بین BAA و ایرلاین‌های فعال در هیترو، در مورد نحوه تصمیم‌گیری درباره وضعیت پروازها و اعلان آن به مسافران، رسانه‌ها، ارگان حکومتی و به‌طور عمومی، برقرار گردد.
- BAA باید اختیار کنترل اطلاعات پرواز در ترمینال‌ها را در مواقع ضروری داشته باشد تا از وجود یک منبع معتبر اطلاعات اطمینان حاصل شود.

⁴³ On-call

- ایرلاین ها باید بهبود دسترسی به وبسایت و افزایش ظرفیت رزرو مجدد خود در زمان اختلال را در دستور کار خود قرار دهند.
- BAA باید با همکاری ایرلاین ها و NATS، وضوح و دقت ارتباطات رسانه ای جهانی را بهبود بخشد.

توصیه ۱۱:

هیئت توصیه می کند:

- باید یک مرکز کنترل فیزیکی برای مدیریت حوادث مهم (در سطح "نقره ای") ایجاد شود تا بخش ها مختلف بتوانند برای تجمیع آگاهی از موقعیت و ارتباطات رو در رو تشکیل جلسه دهند. مکان بایی مشترک اتاق های CST و STAR⁴⁴ (اتاق کنترل BAA) باید فوراً لحاظ شود.
- زیرساخت های ارتباطی HAL باید تحت یک مرکز واحد کنترل و ارتباطات فرودگاه متمرکز شود تا بتواند از فناوری های پیشرفته برای بهینه سازی آگاهی از موقعیت، تسهیل تصمیم گیری های آگاهانه و تقویت ارتباط با ذینفعان کلیدی، بهره مند شود. این فناوری باید شامل نمایشگرهای ویدئویی در لحظه از سطوح پروازی (شامل محل هواپیماها و وسایل نقلیه)، ترمینال ها و نواحی لندساید⁴⁵ باشد. فناوری سخت افزاری باید با تحلیل های نرم افزاری پشتیبانی شوند که این تحلیل ها شامل سیستم های پیشرفته مدیریت حوادث برای بهبود ارتباطات، ثبت وقایع و بهبود حل مسئله و عادی سازی عملیات در اسرع وقت، هستند.
- برای تیم LBRT برنزی منطقه ایرساید باید یک مرکز کنترل بهبود یافته که مجهز به دوربین های مدار بسته پیشرفته (CCTV)، گزارش وضعیت استندها و سنسجش از راه دور هواشناسی است، ایجاد شود.

توصیه ۱۲:

هیئت توصیه می کند:

- هیترو باید برای استفاده از سیستم های جدیدی که از دوربین های مدار بسته و سنسجش از راه دور دیجیتال برای ایجاد یک تصویر یکپارچه و در لحظه از وضعیت فرودگاه و عملکرد سطوح پروازی استفاده می کنند، برنامه ریزی کند.
- وضعیت سطوح پروازی، ترمینال و لندساید باید از طریق یک سیستم مبتنی بر وب امن، در دسترس مدیران BAA و ذینفعان کلیدی قرار گیرد و از نواحی مختلف جهان هم قابل خواندن و دسترسی باشد.
- هیترو به یک سیستم مدیریت حوادث در لحظه نیاز دارد تا همه ذینفعان بتوانند با دسترسی به آن تصمیم گیری ها را دنبال و پشتیبانی کنند.

۴-۲ رفاه مسافران

در نتیجه اختلال به وجود آمده در هیترو، مسافران دچار سختی و اضطراب شدند که این امر در نتیجه موارد زیر بود:

⁴⁴ STAR Centre: BAA Control Centre

⁴⁵ landside

- برخی شرکت‌های هواپیمایی مقررات EC 261/04 را رعایت نکردند.
- پیام‌های مختلف و متناقضی در مورد وضعیت فرودگاه و پروازها برای مسافران ارسال شد.
- واکنش BAA به ازدحام ایجاد شده در ترمینال در ابتدا کند بود و از ۲۰ دسامبر به بعد به طور فزاینده‌ای موثر واقع شد.

تجربه هیئت این است که بهترین راه برای رسیدگی به مشکلات رفاهی مسافران، در حوادثی نظیر آنچه در این رویداد برفی تجربه کردند، این است که مسئولیت شرایط به‌وجود آمده را به گردن مسافران نیندازیم. توصیه‌های قبلی در این گزارش متوجه جلوگیری از به‌وجود آمدن هرگونه ازدحام با انجام نشست و برخاست پروازها در اسرع وقت و برقراری ارتباطات شفاف و مشخص در مورد وضعیت فرودگاه و پروازها با مسافران بود. این هیئت در دو زمینه دیگر توصیه‌هایی را ارائه می‌دهد:

- مسئولیت رفاه مسافران
- تامین و تمرین پاسخ رفاهی به مسافران

توصیه ۱۳:

هیئت توصیه می‌کند که با استعلام از CAA چگونگی الزام و اجرای مقررات EC 261/2004 مشخص شود و نیز حقوق و تکالیفی که در صورت عدم رعایت این مسئولیت‌ها از سوی طرف‌های مربوطه بر عهده فرودگاه قرار می‌گیرد، چه خواهد بود. تا زمان تکمیل این مسئله، هیئت توصیه می‌کند که BAA، ایرلاین‌ها و CAA به دنبال تقویت توافق غیررسمی فعلی باشند تا از عدم تکرار تجربه تلخ مسافران و نیز روشن بودن نقش‌ها و مسئولیت‌های طرفین در مواقع اضطراری، اطمینان حاصل شود.

توصیه ۱۴:

این هیئت توصیه می‌کند که BAA - به‌همراه ایرلاین‌ها و غرفه‌داران - یک طرح رفاهی پایدار تهیه و به‌طور منظم آزمایش کند که بلافاصله در شرایط اضطراری فعال شود. این طرح شامل موارد زیر باشد:

- اطمینان دهد که پرسنل کافی از BAA، ایرلاین‌ها و نمایندگان آن‌ها و غرفه‌داران، برای پشتیبانی از امور رفاهی مسافران و رزرو هتل، مدیریت ازدحام در ترمینال‌ها و رزرو مجدد پروازها، در هیترو وجود خواهند داشت.
- کارکنان BAA را برای کاری که آموزش دیده‌اند به ترمینال مورد نظر اعزام کند.
- تجهیز غرفه‌داران به منابع و لوازم ضروری و حتی اضافی از جمله تامین امکانات بهداشتی
- تامین سیستم‌هایی که به همه کارکنان اطلاعات به‌موقع، دقیق و معتبر در مورد وضعیت پروازها و فرودگاه بدهد.
- برقراری ارتباطات آسان و شفاف با مسافران درباره وضعیت فرودگاه
- امکان برقراری ارتباط با مسافران به زبان‌های مختلف

تمام ایرلاین‌ها باید در این طرح درگیر شده و به همکاری با یکدیگر و تامین منابع کافی در زمان مورد نیاز، متعهد شوند. برای اطمینان از ثبات و شفافیت، پیام‌های ترمینال‌ها باید با ایرلاین‌های ذینفع هماهنگ شود.

۳ Airport-CDM، در قامت یک راه حل

فرودگاه شارل دو گل^{۴۶} پاریس یکی از بزرگترین هاب^{۴۷}های اروپا و شلوغ‌ترین فرودگاه در فرانسه است که عمده خدمات پروازی آن برای مقاصد بین‌المللی و فرودگاه‌های مهم داخلی است. در سال ۲۰۱۵ سه ترمینال این فرودگاه ۶۵/۸ میلیون مسافر و بیش از ۴۶۹۰۰۰ پرواز را جابجا کرده‌اند.

ترافیک فرودگاه با ساختار هاب و دارای ۶ ساعت اوج ترافیک است. مهمترین شرکتهای هواپیمایی که در فرودگاه CDG پاریس فعالیت دارند، ایرفرانس^{۴۸}، ایزی‌جت^{۴۹} و لوفت‌هانزا هستند. این فرودگاه دارای دو مجموعه باند موازی است که امکان عملیات فرود و برخاست مستقل هواپیماها را تحت شرایط خاص فراهم می‌کند. فرودگاه بیش از ۳۰۰ استند پارک هواپیما دارد که ۱۳۰ استند دارای اتصال با ترمینال‌ها هستند.

در ژانویه ۲۰۱۳، فرودگاه CDG پاریس با بارش بسیار شدید برف مواجه شد که عملیات فرودگاه را تا چند روز مختل کرد. این باعث شد تا CDG به عنوان راهکاری برای کاهش پیامدهای عملیاتی چنین رویدادی، CDM^{۵۰} را بعنوان راه حل در نظر بگیرد. (CANSO, 2016)

۱-۳ مدیریت ظرفیت فرودگاه و تصمیم‌گیری مشارکتی

برای جلوگیری از تاخیر در فرایندها، فرودگاه‌ها همواره باید دغدغه استفاده بهینه از دارایی‌ها، ظرفیت تجهیزات و منابع انسانی خود را داشته و همه ظرفیت خود را بویژه در مواقع اوج ترافیک یا بروز یک بحران، در دسترس قرار دهند. مسئله پیچیده دیگر برای اپراتورهای فرودگاهی مسئله "تصمیم‌گیری" است. تصمیمات فرودگاه‌ها هنگام رویدادهای غیرمترقبه همیشه بسیار پیچیده هستند که به دلیل ابعاد نسبی این رویدادها نیاز به تفکر استراتژیک دارند. چرا که پیامدهای گسترده چنین تصمیماتی بر تمام جنبه‌های کسب و کار، مناطق گردشگری و محیط زیست اثرگذار خواهد بود. واژه کلیدی "تصمیم‌گیری مشارکتی فرودگاهی"^{۵۱}، فرایندی است که توسط اتحادیه اروپا در جهت بهبود بهره‌وری عملیاتی و یکپارچگی فرودگاه‌ها در شبکه ترافیک هوایی اروپا آغاز شده است. فرودگاه‌ها به عنوان ارائه‌دهندگان خدمات، اپراتورهای زیرساخت، مکان‌های تجاری و همچنین عوامل رقابت استراتژیک تجاری و توریسم، در کانون توجه بسیاری از ذینفعان قرار می‌گیرند که اهداف آن‌ها اغلب متفاوت است.

در حوزه عملیات، گرایش اصلی صنعت پیش رفتن به سوی عملیات زنده و قابل پیش‌بینی به منظور به حداکثر رساندن ظرفیت ترمینال‌ها و باندهای پروازی است. در این زمینه A-CDM حتی خارج از بازار اروپا نیز مورد توجه جدی قرار گرفته است. از این رو فرودگاه‌ها باید با تغییر استراتژی خود و استفاده بیشتر از اتوماسیون در فرایندهای خود، کیفیت و ایمنی عملیاتی خود

⁴⁶ Charles de Gaulle Airport, Paris, France

⁴⁷ Hub

⁴⁸ Air France

⁴⁹ easyJet

⁵⁰ Collaborative Decision Making

⁵¹ Airport Collaborative Decision Making

را بهبود بخشند. از طرف دیگر با استفاده از فناوری‌های دیجیتال، فرودگاه‌ها می‌توانند به عنوان بخشی از تجربه سفر یا تجربه فیجیتال^{۵۲} مسافران تبدیل شوند.

۲-۳ اصول تصمیم‌گیری مشارکتی

مدیریت ترافیک هوایی^{۵۳} سیستم پیچیده‌ای است که شامل ذینفعان و فرایندهای بسیاری می‌باشد. ذینفعان فعالانه یا غیرفعالانه در این سیستم شرکت جسته و از نتایج این فرایندها تاثیر می‌پذیرند. وقتی ذینفعان و فرایندها بصورت مستقل از هم و بدون همکاری و به اشتراک‌گذاری اطلاعات عمل می‌کنند، قابلیت پیشبینی محدود شده و ناکارآمدی چند برابر می‌شود. این فقدان همکاری می‌تواند منجر به هزینه‌های عملیاتی جمعی و فردی گردد.

اصول CDM عبارت است از ایجاد توافقی از فرایندهای مشارکتی متقابل، شامل پروتکل‌های ارتباطی، آموزش، روندها، ابزار، جلسات منظم و به اشتراک‌گذاری اطلاعات، که عملیات کنترل ترافیک هوایی را از یک تصمیم‌گیری استوانه‌ای^{۵۴} مجزا به یک فرایند مدیریت مشترک، تغییر دهد و بدین وسیله کارایی کلی سیستم و مزایای ذینفعان را جداگانه بهبود بخشد.

یاتا^{۵۵} A-CDM را به عنوان یک "... مدیریت موثر ظرفیت موجود فرودگاه" مورد توجه قرار می‌دهد و ایجاد کارگروه فرودگاهی آن را به عنوان "اجرای بهسازی عملیاتی فرودگاه‌ها، نظیر تصمیم‌گیری مشارکتی فرودگاهی"، در دستور کار قرار می‌دهد.^{۵۶}

۳-۳ فرایند پیاده‌سازی

اما فرایند A-CDM اصطلاحاً "لباسی مناسب سایز همه" نیست که بتوان به عنوان ابزاری آماده آن را خرید؛ یا آماده به کار پیاده‌سازی کرد. ANSP^{۵۷}ها، فرودگاه‌ها، ایرلاین‌ها، در ابعاد، استراتژی، وضعیت، محدودیت‌ها و مدل‌های تجاری با هم فرق دارند، و هر یک از این تفاوت‌ها نیازمند یک سطح یا شکل متفاوت از پیاده‌سازی A-CDM است. پیاده‌سازی بر اساس مزایای مطلوب ذینفعان شکل گرفته و شامل سطوح مختلف همکاری و به اشتراک‌گذاری اطلاعات است.

پرداختن به جزئیات پیاده‌سازی A-CDM از حوصله این مقاله خارج است اما فازهای عملیاتی پیاده‌سازی آن را می‌توان به اختصار در موارد زیر برشمرد (EUROCONTROL, 2003):

- در A-CDM اولین و مهمترین المان مفهومی، به اشتراک‌گذاری اطلاعات است. همه ذینفعان عملیات مدیریت ترافیک هوایی از کنترل ترافیک هوایی، هندلر زمینی، اپراتورهای فرودگاهی، اپراتورهای هواپیما، ایرلاین تا^{۵۸} ATC Flow و هواشناسی و^{۵۹} AIS، در این فرایند پیچیده سهیم و دخیل هستند.

⁵² Phygital (physical plus digital)

⁵³ Air Traffic management

⁵⁴ stovepipe

⁵⁵ IATA

⁵⁶ http://www.iata.org/whatwedo/workgroups/Pages/airport_atc.aspx

⁵⁷ Air Navigation Service Provider

⁵⁸ Air Traffic Control

⁵⁹ Aeronautical Information Service

بنابراین گام اول ایجاد یک پلتفرم برای A-CDM است: یک زیرساخت مناسب سخت‌افزاری و نرم‌افزاری با تعریف فرمت استاندارد برای مبادله اطلاعات و ذخیره دیتا و سایر فرایندهای عمومی برای حفظ امنیت داده‌ها.

- بعد از پیاده‌سازی پلتفرم به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات، گام اساسی بعدی پیشبینی $TOBT^{60}$ توسط اپراتور پرواز یا هندلینگ زمینی است. این رویکرد ویژه اولین نوآوری در مقایسه با روش پیش از A-CDM است. با پیشبینی $TOBT$ ، پیشبینی زمان استارت ($TSAT^{61}$)، زمان تاکسی (شامل $EXOT^{62}$ و $EXIT^{63}$) و زمان برخاست هواپیما ($TTOT^{64}$)، امکان‌پذیر خواهد بود.

- وقتی به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات و رویکرد ویژه (پیشبینی $TOBT$) پیاده‌سازی شدند، گام حیاتی بعدی محاسبه زمان متغیر تاکسی، VTT^{65} است. VTT زمان تخمینی است که هواپیما از محل پارک تا اول باند پرواز در حال تاکسی خواهد بود. این المان در واقع همان $EXOT$ یا $EXIT$ است که به ماهیت متغیر بودن زمان تاکسی در شرایط مختلف (مثلا در شرایط جوی مختلف) اشاره دارد. با استفاده از VTT ارتباط بین زمان پیشبینی خروج هواپیما، $TTOT$ و زمان $TOBT$ ، روشن می‌شود.

- پس از این مرحله $TSAT$ ، زمان تخمینی که ATC بر اساس $TOBT$ و محاسبه ظرفیت ترافیکی به هواپیما می‌دهد تا در این زمان منتظر دریافت تایید استارت باشد، و به دنبال آن $TTOT$ قابل محاسبه خواهند بود.

- آخرین گام پیاده‌سازی A-CDM برنامه‌ریزی برای شرایط اضطراری یا شرایط نامناسب جوی و انجام پیشبینی‌های لازم برای آن است.

سیستم A-CDM با استفاده از این زمان‌های تخمینی، نوبت‌دهی به هواپیماها را در مراحل مختلف آماده‌سازی، پذیرش مسافر، باز و بسته شدن گیت‌های پذیرش مسافر، زمان پوش‌بک⁶⁶، زمان پر و خالی شدن استندهای پارک هواپیما، تاکسی خروج و ورود هواپیماها و در نهایت برخاست یا نشستن پروازها، انجام می‌دهد و مطابق جدولی در یک واسط نرم‌افزاری مبتنی بر وب به ترتیب به نمایش می‌گذارد.

۴-۳ مزایای اصلی Airport-CDM

از آنجا که A-CDM طبق تعریف، یک گروه مسئول از ذینفعان مختلف است، تاکید بر این نکته حائز اهمیت است که تنها همین مشارکت منافع عمده‌ای را به همراه می‌آورد.

⁶⁰ Target Off Block Time

زمانی که هواپیما آماده عملیات push-back است.

⁶¹ Target Startup Approval Time

⁶² Estimated taXi Out Time

⁶³ Estimated taXi In Time

⁶⁴ Target Take Off Time

⁶⁵ Variable Taxi Time

⁶⁶ Push-back

قبل و در حین پیاده سازی، ایرلاین ها، عاملان فرودگاهی، ANSP ها و سایر ذینفعان درگیر، باید نقش و نحوه عملکرد خود را در محیط فرودگاهی بزرگتر در نظر بگیرند. از طریق مشارکت همه ذینفعان به درک بهتری از نیازها، چالش ها و مشکلات فرایندهای شرکای خود در برنامه ریزی تاکتیکی و استراتژیکی، دست خواهند یافت.

مشارکت موفق تنها زمانی اتفاق خواهد افتاد که همه ذینفعان به صورت یک جامعه واحد فکر و عمل کنند. این تغییر نگرش نه تنها ضروری است، بلکه به هنگام پیاده سازی ارتباطات، هماهنگی ها، همکاری ها و در جریان پیگیری ایرادات A-CDM، تقریباً اجتناب ناپذیر است؛ و تمامی منافع پس از آن را پی ریزی می کند.

به عنوان یکی از نتایج، سازمان ها و افراد، به هنگام سنجش فرایندها و استراتژی های داخلی خود، الزامات و نتایج تاثیر گذار بر سایر ذینفعان را نیز در نظر می گیرند. بجای آنکه هر یک از شرکا به تنهایی و با هدف بهینه سازی حوزه و مسئولیت خود عمل کنند، از طریق ارتباط و همکاری و با پذیرش اندکی ناهماهنگی اولیه در حوزه خود، به دستیابی به پایداری و کارایی کلی می اندیشند. یکی از مزایای بزرگ همکاری، قابلیت پیشبینی اقدامات شریکان تحت شرایط داده شده است، که بسیار ارزشمندتر از تمرکز انحصاری بر کارایی شخصی است. این نگرش مشارکتی تاثیر گسترده ای بر فرایند تصمیم گیری می گذارد و منافع را برای کل جامعه ذینفعان به ارمغان می آورد.

A-CDM منجر به پیشرفت های مختلف در میان ذینفعان می شود. این پیشرفت ها به چهار حوزه اصلی دسته بندی می شوند:

- کاهش هزینه ها با اجتناب از مصرف سوخت غیر ضروری و کاهش تاخیرها در مناطق بحرانی مانند نقاط هلدینگ باند پرواز
- مزایای زیست محیطی با کاهش انتشار CO2 و نویز
- ارزیابی بهتر ظرفیت سیستم فرودگاهی از طریق شناسایی تنگناها و پیشبینی تمهیداتی برای رفع محدودیت ها، و کنترل کاهش ظرفیت در مواجهه با بحران هایی نظیر رویداد برف
- بهبود کارایی با برنامه ریزی بهتر مسئولیت ها برای همه ذینفعان از طریق بهبود قابلیت پیشبینی تقاضای پرواز

پیاده سازی و اجرای خوب فرایندها، منافع ملموس در پی خواهد داشت. برای مثال فرودگاه مونیخ، به عنوان اولین فرودگاه جهان که A-CDM در آن اجرا شده است، به نحوی تغییر کرده که مسافری خود شاهد عملیات فرودگاهی بوده و آن را تجربه می کنند. بجای مشاهده صفوف بلند هواپیماهای آماده پرواز در موقعیت های هلدینگ، که یک اتفاق رایج در نتیجه درخواست ترافیک قبل از اجرای A-CDM بود، اکنون شاهد تلاش هماهنگ و تجربه تاخیر کمتر در تاکسی خروج هستند. در حالی که تعداد عملیات فرودگاهی قبل و بعد از پیاده سازی A-CDM تغییر چشمگیری نداشته، مشاهده صف های بسیار کوتاه امروز نشانه ای از عملکرد فرایندی است که کارایی را در کل فرودگاه افزایش داده است.

با پیاده سازی A-CDM در ۱۷ فرودگاه در اروپا، یورو کنترل^{۶۷} اولین ارزیابی خود در کل قاره را تکمیل و نتایج آن را تحت عنوان *ارزیابی تاثیر A-CDM: گزارش نهایی (۲۰۱۶)*^{۶۸} منتشر کرد. از میان سایر مزایا، این مزیت نشان می دهد که حتی

⁶⁷ Eurocontrol

⁶⁸ A-CDM Impact Assessment: Final Report (2016)

در فرودگاه‌های با محدودیت کمتر نیز کاهش چشمگیر تاخیر زمینی از طریق اجرای Airport-CDM قابل تشخیص است (EUROCONTROL, 2016).

در انتهای این بخش، به پیاده‌سازی A-CDM در فرودگاه شارل دو گل اشاره‌ای خواهیم کرد:

در سال ۲۰۱۸، اهداف CDM در شارل دو گل پاریس به شرح زیر تعریف شد:

- مدیریت کارآمد پروازهای خروجی (بر اساس مقررات واحد مرکزی مدیریت جریان ترافیک CFMU⁶⁹ و با در نظر گرفتن محدودیت‌ها محلی)
- اطلاع‌دینفعان اصلی از تصمیمات ATC و پیشبینی ترافیک در دسترس
- به اشتراک گذاشتن آگاهی از وضعیت مشترک و تصویر عملیاتی بین دینفعان اصلی فرودگاه
- درگیر کردن ATC در یک رویکرد اشتراکی^{۷۰} و یک رابطه مبتنی بر اعتماد.

همه دینفعان (ایرفرانس، FedEx، DSNA، Paris Aeroport) علاقه‌مند بودند که برای بهینه‌سازی عملیات، یک روش CDM را در شارل دو گل پاریس اجرا کنند: آنها در تمام جلسات (کارگاه‌ها، جلسات راهبری) شرکت کرده و برای موفقیت این پروژه مشترک، منابع انسانی آن را تامین می‌کردند.

عوامل کلیدی موفقیت:

- حضور بالاترین سطوح مدیریتی دینفعان
- چشم‌انداز بلند پروازانه از مفهوم CDM
- راه‌حل‌های عملیاتی عملی برای دستیابی به اهداف تعیین شده
- روند بهبود مداوم

با پیاده‌سازی A-CDM موفقیت‌های زیادی حاصل شده اما آن‌ها قصد دارند CDM خود را بهبود و گسترش دهند. لذا چندین گزینه وجود دارد:

- گسترش دامنه CDM به حوزه عملیات لندساید
- گسترش دامنه CDM به تمام محوطه TMA^{۷۱} پاریس برای بهینه‌سازی ظرفیت فضای هوایی
- تصحیح الگوریتم توالی خروج پروازها^{۷۲} و بهبود داده‌های ورودی: TOBT^{۷۳}، AOBT^{۷۴}، CTOT و TTOT
- ایجاد جدول متغیر زمان تاکسی

⁶⁹ Central Flow Management Unit

⁷⁰ collaborative

⁷¹ Terminal Manoeuvring Area (Terminal Control Area)

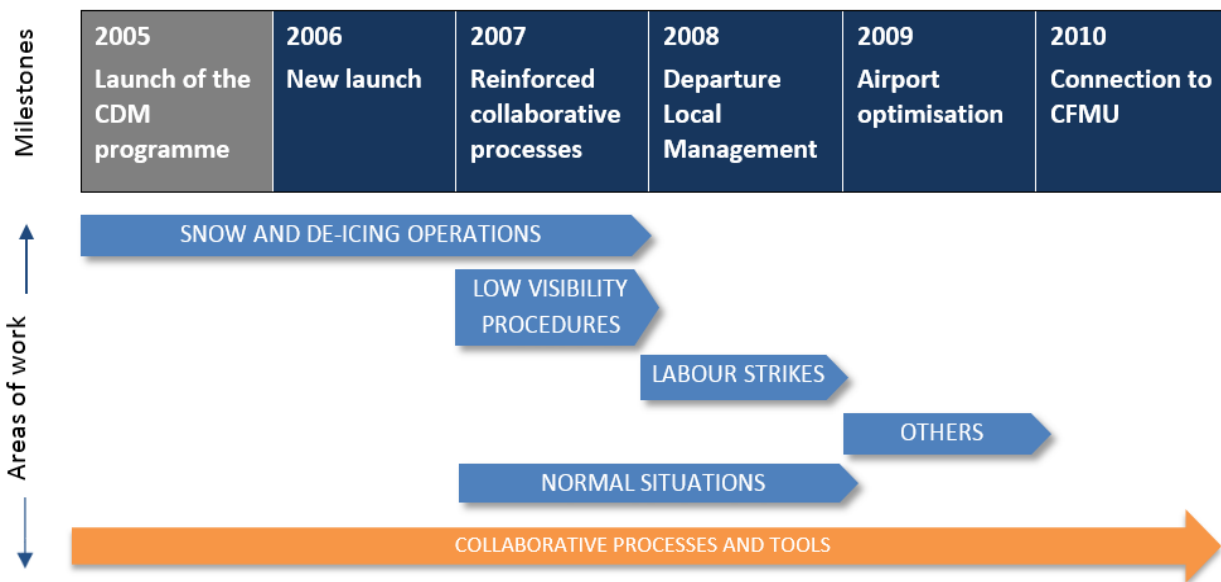
⁷² Pre-departure sequence (PDS)

⁷³ Actual off-block time

⁷⁴ Calculated take-off times

- استفاده از داده‌های دینامیک رادار زمینی برای تنظیم PDS بر اساس ترافیک زنده و جاری.

در این فرودگاه قطعا یک موفقیت بوده است و هیچ کدام از ذینفعان حاضر نیستند به وضعیت بدون CDM بازگردند. ضمنا عملکرد فرودگاه در این زمینه از طریق شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI^{۷۵}ها) کنترل می‌شود.



شکل (۶) فرایند پیاده‌سازی A-CDM در فرودگاه شارل دو گل پاریس

۴ نتیجه‌گیری

رویدادهای برفی علیرغم قابل پیشبینی بودن، می‌توانند به فاجعه‌ای در سطح گسترده تبدیل شوند و حمل و نقل، به‌ویژه یکی از ارکان استراتژیک آن، حوزه هوانوردی و مدیریت فرودگاهی را با اختلال جدی مواجه کنند. بحران‌های ایجاد شده در این رویدادها مختص کشورهای توسعه‌نیافته نیستند، بلکه مبتلا به فرودگاه‌های بزرگ، پرتراфик و بااهمیت بین‌المللی نیز بوده‌اند. از جمله آن‌ها رویداد برفی دسامبر ۲۰۱۰ هیترو بود. بحرانی که موجب بروز اختلال در برخی حوزه‌ها شد. مسافران در زمان مهمی از سال نتوانستند به سفر و تعطیلات بروند. بیش از ۴۰۰۰ پرواز لغو شد و این امر به واسطه اهمیت بین‌المللی فرودگاه هیترو، تاثیر قابل توجهی در برنامه‌های پروازی در سطح جهان داشت و شهرت فرودگاه هیترو را خدشه‌دار کرد.

در این رابطه مدیرعامل وقت سازمان هواپیمایی بریتانیا، BAA، تحقیقاتی برای بررسی تاب‌آوری زمستان هیترو ترتیب داد تا عملکرد BAA را در آن رویداد بررسی کرده و توصیه‌های لازم را ارائه دهد. هیئت تخصصی که این تحقیقات را عهده‌دار شد، رویداد برفی دسامبر ۲۰۱۰ هیترو را از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار داد.

هیئت مذکور اذعان دارد که شدت سرما و میزان و عمق بارش برف در این رویداد، کاملا غیرمعمول و نادر بوده است. اما اختلال به‌وجود آمده را در نتیجه مجموعه عواملی می‌داند که در طی آن دوره بحران اتفاق افتاده است. اهم این عوامل را می‌توان به ترتیب زیر برشمرد:

⁷⁵ Key Performance Indicator

- تاثیرات بالقوه شرایط جوی در روزهای قبل از رویداد کاملا پیشبینی نشده بودند و به همین دلیل آمادگی کافی جهت مواجهه با آن و تامین ذخایر مربوطه به درستی ایجاد نشده بود.
- سرعت پاک سازی استندها، به دلیل نوع پیکربندی آن ها در هیترو، نبود تجهیزات مناسب در فرودگاه، عدم توافق BAA و ایرلاین ها بر سر اولویت ها و پروتکل های لازم در مواجهه با این شرایط، پایین تر از حد مورد نیاز بود.
- سیستم مدیریت بحران BAA در پاسخگویی به رویداد برف در ابتدا موثر نبود و پس از تشکیل تیم اجرایی مدیریت بحران (ECMT) و گروه محدودیت ظرفیت (CCG)، موثر واقع شدند.
- مقررات EC Regulation 261/04 که مربوط به تعهدات شرکت های هواپیمایی در ارائه غرامت و کمک به مسافران در شرایط لغو پرواز یا تاخیرات طولانی است، از طرف برخی ایرلاین ها رعایت نشدند.
- پیام های متفاوت و متناقضی در خصوص وضعیت فرودگاه و پروازها به مسافران و سایر ذینفعان امر پرواز مخابره شد.
- واکنش BAA در مواجهه با ازدحام در ترمینال ها به اندازه کافی سریع نبود.

تاثیر عوامل فوق با در نظر گرفتن اهمیت حیاتی هیترو به عنوان یک هاب ملی و جهانی و نیز زمان وقوع این رویداد خاص، بیشتر می شود. چرا که پیشبینی می شد آن آخر هفته شلوغ ترین آخر هفته در تاریخ هیترو باشد. اکثر پروازها رزرو شده بودند و امکان رزرو مجدد عملا وجود نداشت.

توصیه های هیئت عموما در جهت انجام برنامه ریزی و سرمایه گذاری لازم برای افزایش تاب آوری زمستانی هیترو، با کمک ایرلاین ها، NATS و CAA بوده و در چهار زمینه اصلی و طی ۱۴ توصیه عملیاتی تهیه و ارائه شده است:

- ۱ آماده سازی و برنامه ریزی در جهت به حداقل رساندن تاثیرات این قبیل رویدادها
 - تقویت طرح برف هیترو متناسب با محیط فرودگاه و شناخت کامل ظرفیت ها و محدودیت ها و تعریف روشن فرایندها و نقش اعضا
 - بررسی و سرمایه گذاری مشارکتی در طراحی فرایندها و ایجاد زیرساخت لازم برای یخ زدایی هواپیما از جمله یخ زدایی از راه دور
 - بازنگری در طرح برف هیترو، از طریق بازنگری های دوره ای، بازنگری های خارجی، تعریف معیارهای ارزیابی عملکرد، انجام مانورهای میدانی و بررسی های پس از رویداد
 - مشارکت بیشتر در زمینه آماده سازی شرایط برفی در هیترو از جمله برگزاری فوری جلسه بارش برف غیرمترقبه با حضور همه ذینفعان
 - تامین ضروریات عملیاتی و منابع اضطراری از جمله بررسی پویای سطح منابع یخ زدایی

۲ هدایت و کنترل بهتر حوادث این چنینی

- تقویت فرایند مدیریت بحران BAA با ساده سازی فرایند مدیریت بحران به یک فرایند استاندارد سه مرحله ای طلایی، نقره ای و برنزی و دریافت اطلاعات از تیم ها از طریق یک سیستم پیشرفته مدیریت حوادث مبتنی بر وب

- فراخوانی زودهنگام و خودکار پاسخ به بحران، از جمله اجرای خودکار فرایندهای لازم، اطلاع رسانی به کارکنان، تشکیل سطوح فرماندهی متناسب با شدت رویداد و تشکیل گروه محدودیت ظرفیت
- استفاده زودهنگام از سیاست مدیریت تقاضا: تشخیص دقیق ورود به دوره محدودیت ظرفیت و سازماندهی جدول زمانی اضطراری توسط گروه CCG
- پاسخ بحران پایدار: اطمینان از توان عملیاتی ۲۴ ساعته تیم پاسخ به بحران برای یک دوره مشخص

۳ ارتباطات، به طوری که همه طرفین (مسافران، ایرلاین ها و BAA) بتوانند اطلاعات دقیق و معتبری درباره آنچه اتفاق می افتد کسب کنند

- ارتباط با مسافران، از طریق تامین منبع اطلاعاتی واحد و معتبر
- واحد مرکز کنترل و هدایت فرودگاه
- بهبود آگاهی از موقعیت: استفاده از فناوری های سخت افزاری از جمله دوربین های مدار بسته پیشرفته برای پایش یکپارچه سطوح پروازی، ترمینال ها و لندساید و سیستم های سنجش از راه دور، که با تحلیل های نرم افزاری دقیق پشتیبانی می شوند

28

۴ بهبود وضعیت رفاهی مسافرینی که گرفتار چنین رویدادهایی می شوند

- مسئولیت رفاهی مسافران: استعلام از CAA درباره چگونگی الزام و اجرای مقررات EC 261/2004 و تقویت توافق غیررسمی فعلی با ایرلاین ها و CAA تا تکمیل فرایند استعلام
- تامین و تمرین پاسخ رفاهی مسافران: اطمینان از حضور پرسنل کافی BAA، ایرلاین ها و غرفه داران، برای پشتیبانی از امور رفاهی مسافران و تجهیز غرفه داران به منابع و لوازم ضروری و بهداشتی، برقراری ارتباطات آسان و روشن با مسافران درباره وضعیت فرودگاه و امکان برقراری ارتباط با مسافران به زبان های مختلف

پس از بیان مشاهدات و توصیه های هیئت تحقیق، راهکار دیگری در این زمینه معرفی گردید. در ژانویه ۲۰۱۳، فرودگاه شارل دو گل پاریس با بارش بسیار شدید برف مواجه شد که عملیات فرودگاه را تا چند روز مختل کرد. این رویداد باعث شد تا CDG به عنوان راهکاری برای کاهش پیامدهای عملیاتی چنین رویدادی، Airport-CDM را به عنوان راه حل در نظر بگیرد. A-CDM یا تصمیم گیری مشارکتی فرودگاهی، با تکیه بر اصل شفافیت و به اشتراک گذاری اطلاعات توسط همه ذینفعان مدیریت ترافیک هوایی در فرودگاه، قابلیت پیشبینی را افزایش داده و علاوه بر به حداکثر رساندن ظرفیت ترمینال ها و باندهای پروازی، پیچیدگی مسئله "تصمیم گیری" را در مواجهه با رویدادهای غیرمترقبه، از دوش تصمیم سازان برمی دارد. چرا که A-CDM فرایند تصمیم گیری استوانه ای و مجزا را به یک فرایند مدیریت مشترک، که ضامن کارایی کلی سیستم و مزایای همه ذینفعان باشد، تغییر می دهد.

به اشتراک گذاری اطلاعات و همکاری میان ذینفعان در A-CDM آن ها را قادر می سازد که به صورت آگاهانه تر تصمیم گیری کنند، منابع موجود را به طور موثرتری استفاده کنند، بر کارآمدترین و موثرترین اقدامات توافق کنند و این اقدامات را برای سایر ذینفعان قابل شناسایی و پیشبینی سازند. اساس A-CDM به اشتراک گذاری اطلاعاتی نظیر ظرفیت باند موجود، منابع گیت و استند، زمان های فرود، زمان های پیشبینی برخاست و پیشبینی های هواشناسی است. این اطلاعات به اشتراک گذاری شده

موجب یک آگاهی مشترک شده و امکان تصمیم‌گیری مشارکتی را برای افزایش کارایی کلی سیستم بجای تمرکز بر بهینه‌سازی فرایندهای فردی، تسهیل می‌نماید.
مزایای کلی پیاده‌سازی A-CDM را می‌توان در چهار حوزه اصلی دسته بندی کرد:

- کاهش هزینه‌ها با اجتناب از مصرف سوخت غیرضروری و کاهش تاخیرها در مناطق بحرانی مانند نقاط هلدینگ باند پرواز
- مزایای زیست‌محیطی با کاهش انتشار CO2 و نویز
- ارزیابی بهتر ظرفیت سیستم فرودگاهی از طریق شناسایی تنگناها و پیشبینی تمهیداتی برای رفع محدودیت‌ها و کنترل کاهش ظرفیت در مواجهه با بحران‌هایی نظیر رویداد برف
- بهبود کارایی با برنامه‌ریزی بهتر مسئولیت‌ها برای همه ذینفعان از طریق بهبود قابلیت پیش‌بینی تقاضای پرواز

29

در انتها لازم به ذکر است که رویدادهای برفی با آن‌که امروزه کاملاً قابل پیش‌بینی هستند، در صورت عدم کسب آمادگی لازم و پیش‌بینی تبعات آن، می‌توانند منجر به بروز فاجعه شوند. جایگاه استراتژیک فرودگاه‌ها و اهمیت ملی و بین‌المللی آن‌ها، راه را بر هرگونه ساده‌انگاری و مسامحه می‌بندد. حال که پیش‌بینی‌های هواشناسی حکایت از بارش‌های سنگین برف در زمستان سال جاری دارند و از آن‌جا که سابقه مواجهه با رویدادهای برفی سنگین چندان قابل دفاع نیست، ضروری است با استفاده از تجربیات ملی و بین‌المللی گذشته و بهره‌گیری از تجربه و تخصص اهل فن، به تهیه، تقویت و بازنگری "طرح برف" و فرایندهای مواجهه با رویدادهای برفی در فرودگاه‌ها پردازیم و سختی امروز را در عوض آسانی و روی‌سپیدی فردا، به‌جان بخریم. امید است مطالعه حاضر، شروعی باشد برای انجام مطالعات بیشتر و تهیه سندی جامع برای افزایش تاب‌آوری زمستانی در فرودگاه‌های سراسر کشور.

منابع

- Anonymous, (2015). **Winter operations: studying Scandinavian snow-how**, Airport-Technology, <https://www.airport-technology.com/features/featurewinter-operations-studying-scandinavian-snow-how-4623863/>
- British Aviation Authority, (2011). **Report of the Heathrow Winter Resilience Enquiry**.
- CANSO, (2016). **Airport Collaborative Decision-Making: Optimization through Collaboration an Introductory Guide for Air Navigation Service Providers**.
- EUROCONTROL, (2003). **Airport-CDM Guide**.
- EUROCONTROL, (2016). **A-CDM Impact Assessment**.