الباب الثانى

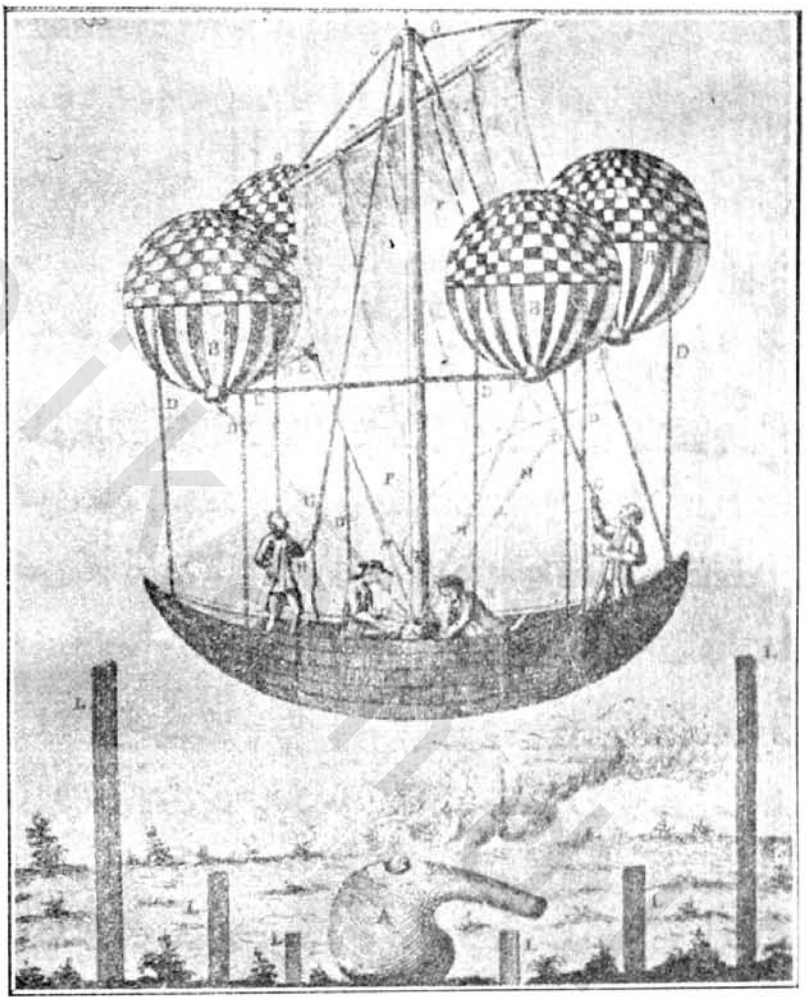
المنطاد

عرفنا فى الباب الأول أن الطائرات تنقسم الى قسمين : ما هو أخف من الهواء وما هو أثقل منه ، وسنقصر الكلام فى هذا الباب على الأخف من الهواء و بخاصة المناطيد فهى أهم أنواع هذا القسم . وسنبدأ بنبذة تاريخية ثم نتبعها بتفصيل بعض ما أجملناه فى الباب السابق عن نظام المنطاد وتسييره .

نبـــذة تاريخيـــة :

قلنا فى الباب الاول إن البالون هو أقدم أنواع الطائرات الأخف من الهواء، وأول من عرضت له فكرة البـالون هو لناردو دا فنسى (Leonardo da Vinci) الايطالى ولكنه كان مشغولا عن هذه الفكرة بغيرها مما سيرد ذكره فى الباب الثالث وكان ذلك فى القرن الخامس عشر ، ثم أتى بعـد لناردو بقرنين عالم طبيعى رياضى ايطالى أيضا اسمه فرنسسكو لانا (Francesco Lana) درس آراء سابقه وطبق عليها علمه ثم فكر فى طريقة يتمكن الإنسان بها من الصعود فى الهواء لم يجربها ولكنه صوّرها على شكل قارب تربط فيه كرات من النحاس رقيقة مفرغة من الهواء لتكون خفيفة فيدفعها الهواء الى أعلى فتحمل معها القارب وما به (شكل ٢٣) .

مضى بعد ذلك قرن آخر، ثم استكشف كافندش (Cavendish) غاز الايدروجين وسرعان ما اقترح الدكتور بلاك (Dr. Black) أنه لو ملئت أوانٍ خفيفة بهذا الغاز فانها تعلو فى الهواء ، وجرب ذلك بعـده كافالو (Cavallo) فبدأ بملء فقاقيع من محلول الصابون وتدرّج الى ما هو أكبر .



(شكل ٢٣) قارب فرانسكو لانا

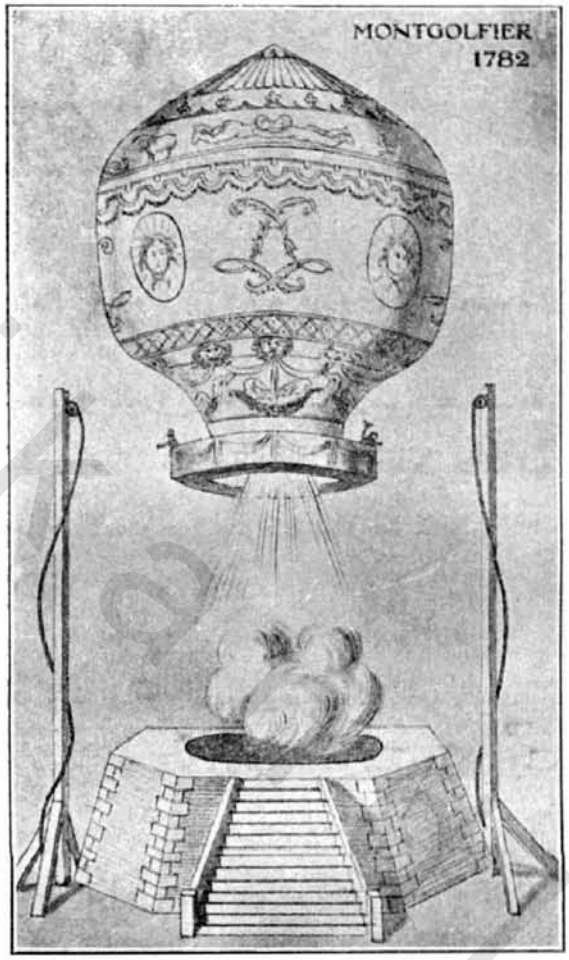
منجلفييه — وفى ذلك الوقت (سنة ١٧٨٢) ظهر أخوان فرنسيان ببالون بهر الناس بارتفاعه الى الجو حقا لا وهما . استرعت السحب وشكلها الدخانى وجريها فى السماء نظر الأخوين منجلفييه (Mongolfiers) وقيل بل أثرت فيهما رؤية الدخان المتصاعد من المداخن فبعثتهما على التفكير فى امكان صعود ما امتلأ بمثل هذا الدخان ، فبدآ يصنعان أكياسا من الورق ثم من القماش ويملآنها بالدخان الذى ينبعث بكثرة عند احراق بعض المواد كالأقمشة فوجدا بالفعل أن تلك الأكياس تعلو فى الجو ، فظلا يزيدان فى حجمها ويجربان هـذا وذاك سنة كاملة قبل أن يخرجا للناس لأول مرة

بذلك البالون الذى كان أعجوبة العصر . أشعلا النار تحته فملآه بالدخان أو بالأحرى الهواء الساخن المتصاعد معه ، ثم خليا سبيله فأدهش الناس بارتفاعه نحو كيلو مترين ثم نزل على بعد نحو كيلو مترين من نقطة الابتداء . أما ارتفاعه فكان سببه خفة الهواء الساخن الذى يملؤه ، وأما هبوطه بعـد ذلك فلأن الهواء الذى كان يملؤه أخذ يبرد وتزداد كثافته فلم يعد وزن الهواء المزاغ يربو على وزن البالون فهبط الأخير .

أعقب ذلك ظهور بالون آخر بقرب باريس أيضا صنعه الأستاذ شارل (Charles) من الحرير وغطاه بغمسه فى محلول من المطاط بطبقة منه حتى لا يتسرب غازه الى الجو ثم ملأه بالايدروجين وعرضه أمام جمع غفير من الناس فصعد حتى غاب عن الانظار .

بعد ذلك عاد الاخوان الى الظهور وعرضا للناس بالونهما الهوائى فى حضرة الملك والملكة ، وأصعدا معه ثلاثة ركاب : شاة وبطة وديكا . ولما عاد البالون الى الأرض كان الديك فى حالة اغماء عزاها البعض الى عظم الارتفاع ، وتفنن غيرهم فأكد أن الشاة دهسته وأصر آخرون على أن البطة لا بد أن تكون عضته ! .

بدأ الناس يتطلعون بعد ذلك لرؤية ابن آدم يصعد فى السماء ، وفكر المشتغلون بالأمر أن يوضع فى البالون سجينان على أن يطلق سراحهما إن عادا سالمين ، ولكن هذه الفرصة أفلتت من يد السجينين بظهور متطوع لركوب البالون وهو المسيو پلاتر دى روزييه (Pilatre de Rozier) صعد فى بالون من طراز منجلفييه سعته (capacity) نحو ١٠٠,٠٠٠ قدم مكعب (أو نحو ٢٨٤٠ مترا مكعبا) بعد أن ربط البالون بحبل طويل لتقييده وتحديد الارتفاع الذى يصل اليه . وكرر پلاتر صعوده مستصحبا معه آخرين ، ثم طار مع المركيز دارلند (D' Arlandes) فى نفس البالون وهو طليق غير مقيد ، وتجد فى شكل (٢٤) صورتها وهما يحييان الناس . وكان هذا الحادث فاتحة عصر جديد واذانا بانتصار الانسان على الهواء وقرب اليوم الذى يسيطر فيه عليه .



(شكل ٢٤) البالون الذى صعد فيه پلاتردى روزيه ودارلند وهو من طراز منجلفييه

ظهر بعد ذلك الأستاذ شارل مرة أخرى ببالونه الايدروچينى وكان قد هذبه فى الفترة التى انزوى ليعمل فيها، فلتوزيع الضغط عليه بانتظام غطاه بشبكة تتدلى أطرافها فتحمل طوقا من خشب شُدَّ اليه سبت أو سلة للركاب، وركّب فى قمة غلاف البالون صماما يحركه الراكب وهو فى السبت بواسطة حبال فيسمح بذلك لبعض الغاز بالتسرب الى الهواء فيثقل البالون أو بالأصح يقل رفع الهواء له . هكذا هذب شارل البالون حتى قربه من الشكل الذى هو عليه فى يومنا هذا، وصعد بواحد من هذا النوع فى ديسمبر سنة ١٧٨٣ مع راكب آخر وظلا فى الهواء نحو أربع ساعات قطعا فيها

نحو أربعين ميلا (٦٤ كيلو مترا) ثم أنزل الراكب واستأنف شارل الصعود حتى وصل الى علو أحس فيه بتأثير الارتفاع (برد وألم فى آذانه) ففتح الصمام الذى أشرنا اليه ونزل بعد أن قضى فى الهواء نحو نصف ساعة أخرى .

لما وصل البالون الى هذا الحدّ من التقدّم ، وعرف الانسان كيف يحمله على الهبوط بفتح الصمام العلوى وكيف يحمله كذلك على الصعود بتخفيفه برمى بعض مابه من أثقال تحمل كصابورة لهذا الغرض ، بعد أن عرف الناس ذلك اتجهت أنظارهم الى عبور بحر المانش معتمدين على الرياح فى قطع المسافة الأفقية ، وأوّل من تم له هذا العبور بلانشار (Blanchard) وكان معه أمريكى اسمه جفرى (Jeffries) وقد أشرفا على الهلاك كلاهما أو أحدهما على الأقل ، فبالرغم من أنهما رميا كل ما كان معهما من مأكولات ومعدّات احتياطية ظل البالون ثقيلا ، ينزع الى الهبوط فاستعدا لخلع ملابسهما ليرمياها تخفيفا له ، ولكنّ جفرى أحس بأن هذا لن يجدى وأن الموقف رهيب فعرض بكل جرأة وشجاعة أن يرمى نفسه فى البحر لينجى زميله ، ولكن العناية لحظتهما فوصلا الى الشاطئ قبل أن يحتاج الأمر لهذه التضحية

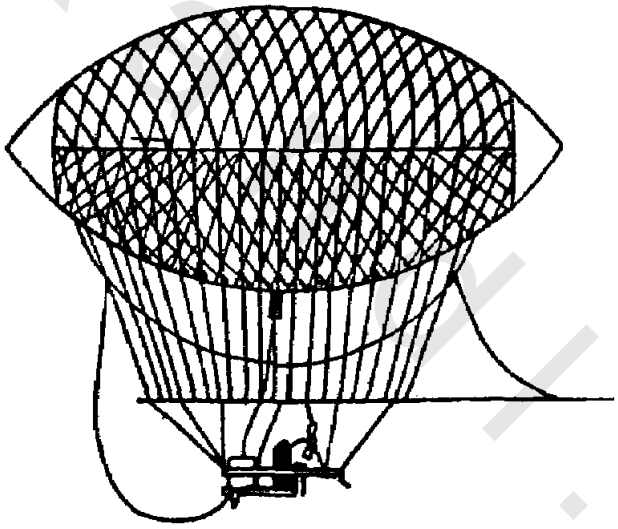
الى هنا انتهت المرحلة الأولى فى تقدّم البالون وبدأت الثانية وهى

تسيير البالون وتهذيب شكله

بعد أن ألف الناس رؤية البالون فى الهواء وهدأت أعصابهم من هزة الاندهاش ، تنبهوا الى أن البالون إن لم يستطع الانسان توجيهه حيث شاء قليل النفع ، فبدءوا يفكرون فى تسييره ثم تنبهوا أيضا الى أن مقاومة الهواء للبالون تقل كلما تطاول شكله .

جفرد — ويرجع الفضل فى تسيير البالون الى جفرد (Giffard) مخترع الحاقن البخارى (steam injector) فانه أنشأ محركا بخاريا قوته نحو خمسة أحصنة وزنته نحو مائة رطل ووزنه بالأزان وغيره من اللوازم نحو ٣٥٠ رطلا ثم أنشأ بالونا جديدا مدببا سعته ٨٨٠٠٠ قدم مكعب (نحو ٢٥٠٠ متر مكعب) وضمنه تحسينات شارل ، فغطى

غلافه بشبكة تتدلى أطرافها فتحمل عارضة طولها نحو نصف طول البالون (شكل ٢٥) وفى آخرها قلع ثلاثى يعمل عمل الدفة، وتحتها عربة متدلية فيها المحرك البخارى يدير مروحة بسرعة ١١٠ لفة فى الدقيقة، واحتاط جفرد من التهاب الايدروجين بأن وجه الغازات الهالكة (العادمة) المنبعثة من المحرك فى أنبوبة الى أسفل حتى لاتمتز بغلاف البالون، وطار به فى سبتمبر سنة ١٨٥٢ فى باريس طيرة (fligh) ظهر فيها أن البالون سهل القيادة فى الريح العادى. وبهذا النجاح برهن جفرد للعالم أن مستقبل المسيّرات لا شك فى إزهاره وأن الأمر متوقف على وجود الآلة الخفيفة. أما السرعة التى وصل اليها جفرد فبلغت نحو الستة الأميال فى الساعة (سرعة الرجل مشيا حثيثا تساوى نحو أربعة أميال فى الساعة).



(شكل ٢٥) مسيّرة جفـــرد

ومما يجدر ذكره فى هذا المقام أن جفرد كان فقيرا ولما شرع فى بناء بالونه الثالث الكبير قعد به الفقر عن تتميمه، فتركه وانكب على مخترعه السابق ذكره وهو الحاقن البخارى يعمل بجد ونشاط ويجمع المال حتى تكامل عنده ما يكفى لاستئناف انشاء البالون فعاد له وكمله وبعث به الى معرض لندن الذى أقيم بها سنة ١٨٦٨، ثم أفسح له الأمل فصمم بالونا كبيرا سعته نحو $1\frac{3}{5}$ مليون قدما مكعبا (نحو ٤٥٤٠٠ متر مكعب) وقدر لتكاليفه نحو أربعين ألف جنيه وأعد نفسه لانشائه، ولكن العمى حال دون تحقيق أمنيته وسرعان ما عاجله الأجل فمات سنة ١٨٨٢

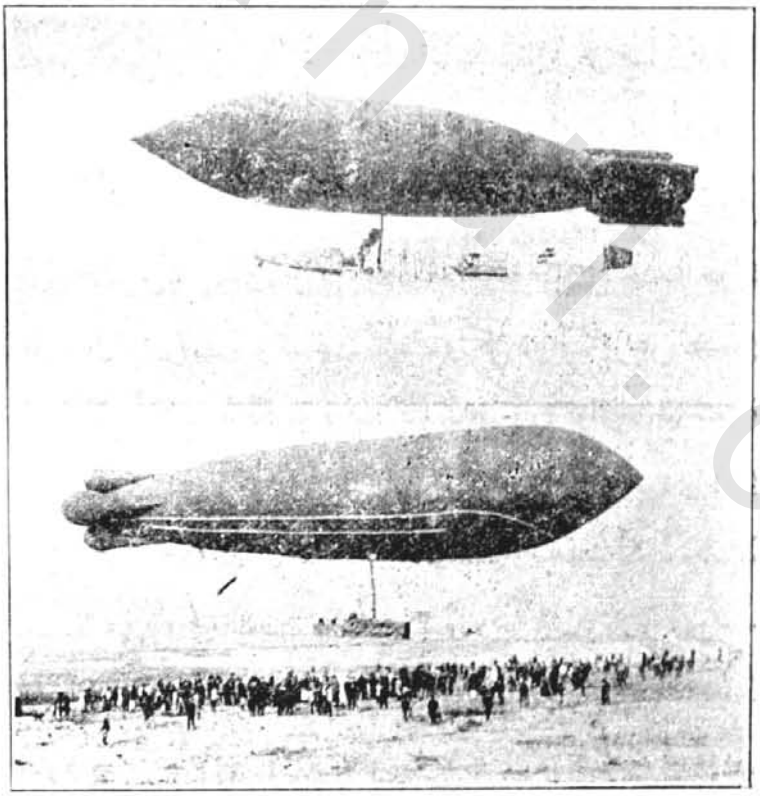
المنطاد

ولما ظهر المحرك ذو الاحتراق الداخلى فى ذلك الوقت وجد فيه الباحثون طلبتهم لأنهم كانوا يدركون أن النجاح الحقيق للطائرات مقرون بنجاح الانسان فى ابتكاره محركا خفيفا تكون نسبة ثقله الى القوة التى يولدها صغيرة، ولما ظهر هذا دخل البالون فى مرحلته الثالثة التى استعين فيها على تسييره بالمحركات الخفيفة بعد أن تطور شكله وصار متطاولا، وأطلق على هذا النوع الجديد لفظة المنطاد وأول نجاح حقيق للمناطيد تم على يدى سانتو دومو (Santos-Dumont) البرازيلى بفرنسا والكونت زبلن (Zeppelin) الشهير بألمانيا، والى الأخير يرجع الفضل كله فى نجاح النوع الذى سميناه بالمتماسك.

الجهود الفرنسية :

أما دومو فقضى فى البحث والتجريب ثمانية أعوام بنى فيها أربعة عشر مسيرا صادفت نجاحا وتدرجت فى الكبر حجما وقوة (من سعة قدرها نحو ٢٠٠ متر مكعب وقوة قدرها نحو ٣ قص الى سعة قدرها نحو ١٠ أمثال السعة الأصلية وقوة تساوى ضعف الأولى عشرين مرة أى نحو ٦٠ حصانا). وقد طاف بأحدها حول برج إيفل مسافة تسعة أميال استغرقت نحو نصف ساعة، ولكن دومو عجز عن تضمين مناطيده المزايا الحربية التى أعلنت حكومة فرنسا عندئذ ضرورة توافرها فيما تتعرض لشرائه من المناطيد، وكان فى فرنسا فى ذلك الحين أخوان اسمهما لبودى (Lebaudy) يشتغلان بتكرير السكر فبدا لهما أن يضربا فى هذا المضمار الجديد بسهم، فاستعانا بآخرين وشرعا فى سنة ١٨٩٩ فى البحث والتجريب وأخرجا بعد ثلاثة أعوام منطادا من الجنس الشبه المتماسك سعته نحو ٨٠٠٠٠ قدم مكعب (نحو ٢٢٧٠ مترا مكعبا) يسيره محرك من طراز دملر (Daimlér) قوته أربعين حصانا ويدير مروحتين، ووصلت سرعته الى ٢٦ ميلا (نحو ٤٢ كيلو مترا) فى الساعة وطار ٢٩ مرة ثم اصطدم بشجرة كسرته. وقد أحدث ظهور هذا المنطاد هزة كبرى فى أوروبا.

بُنى بعده آخراً كبر منه بقليل ولكنه يتضمن تحسينا فى غاية الأهمية وهو احتواؤه أكياسا ابتكرها المسيو موزنييه (Meusnier) تدخل وسط غلاف الايدروجين وتمتلئ بالهواء وسيرد شرح فائدتها فيما بعد، وهذا المنطاد صادف هوى من الحكومة الفرنسية لأنه وفى بأغراضها الحربية فبلغت سرعته الى حوالى ٢٨ ميلا (نحو ٤٥ كيلو مترا) فى الساعة . وبنى اللبوديان بعد ذلك منطادين آخرين : هما پاترى وريبلك (Patrie and Republic) صادفت الأول زوبعة هشمته، وانكسرت مروحة الآخر وهو طائر فارتفعت الشظية ثم ارتدت الى الغلاف فشقته فهوى المنطاد ومات من كان فيه . وترى فى شكل (٢٦) صورة لمنطادين من النوع الذى طلبت الحكومة الفرنسية مناطيد على شاكلته .



(شكل ٢٦) العليا : صورة المنطاد فيل دى بردو (Ville de Bordeaux)
والسفلى : صورة كليمان بايار (Clement Bayard)

ظهر فى فرنسا بعد ذلك بايار وشركة الأسترا فاختصا فى بناء المناطيد غير المتماسكة واشتهرا قبيل الحرب، وسميت مناطيد هذه الشركة بالاستراتوريس (Astra Torres) نسبة الى اسمها واسم المهندس المصمم الموسيو توريس الاسبانى، وامتاز هذا النوع بشكله ذى الثلاثة الانتفاخات (three lobes) الممتدة على طول السفينة وكان الغرض منها أن تكون وسيلة لربط العربات بواسطة أحبال يكون معظمها داخل المنطاد فتقل مقاومة الهواء له والمنطاد الانجليزى الذى رأيته فى شكل (٤) بصفحة (٥) بنى على أساسها .

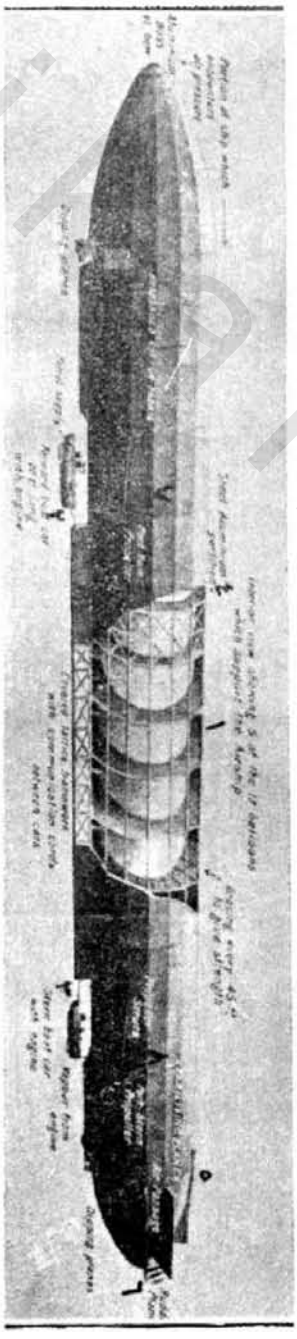
ذلك ملخص تقدم المنطاد فى فرنسا ومنه ترى أنها اهتمت بكل من النوعين غير المتماسك وشبه المتماسك فقط وكان معظم نجاحها فى النوع الأول .

الجهـــود الألمـانيـــة :

أما فى ألمانيا فاختص الماجور پارسفال (Parseval) بانشاء المناطيد غير المتماسكة وكانت أول مسيرة أخرجها للناس سنة ١٩٠٦ تمتاز بأن راكب السبت يستطيع أن يطيل الأحبال التى تصل العربة بمقدم المنطاد فيرتفع هذا المقدم وتظل العربة أفقية . ثم أنشأ بعدها كثيرا من المسيرات صادف نجاحا عظيما فى صلاحيته للاستخدام فى المواصلات الهوائية لنقل الركاب ، فكان المنطاد غير المتماسك هـذا يحمل اثنى عشر راكبا عدا مابه من رُوَّاد (نوتيـة) . وهذا النوع استخدم أيضا للاستكشاف فى الحرب العظمى ، وأقصى طول وصل اليه هو ٣٠٠ قدم (نحو ٩١ مترا) كما أن الحد الأعلى لسرعته بلغ ٥٠ ميلا (نحو ٨٠ كيلو مترا) فى الساعة .

وظهر أثناء الحرب أشباه متماسكات ألمانية حربية بناها الماجور جروس (Gross) ولكن النوع الذى امتاز به الألمان وذاع صيت الكونت زبلن فى العالم من أجله هو المتماسك ، وهو الذى اعتمدت عليه ألمانيا فى الحرب وسيعتمد عليه العالم فى السلم أيضا .

زبلن — بدأ زبلن بجمع المال وتأليف شركة تحدد غرضها من مبدأ الأمر بانشاء المناطيد المتماسكة ثم بنى سنة ١٨٩٨ منطادا طويلا سجارى الشكل (شكل ٢٧) ذا هيكل معدنى مصنوع من أنابيب الومنيومية ، تمتد أعضاؤه الطولية (longitudinal members) من مقدمة البالون الى مؤخرته على أبعاد متساوية ، ويربطها بعضها ببعض أعضاء أخرى تكوّن قطاعات مستعرضة (transverse members) عامودية على الأعضاء الطولية متباعدة بعضها عن بعض فينقسم البالون بها الى عدة خزانات أو منحصرات تشغلها أكياس من القماش (أو النسيج القطنى) الممطط (rubberised) أى المغطى بطبقة من المطاط والمبطن بغشاء آخر حتى لا ينفذ منه غاز الايدروجين الذى تملأ به الأكياس التى تبلغ سعتها جميعا نحو ٤٠٠,٠٠٠ قدم مكعب (نحو ١١٣٥٠ مترا مكعبا) ويغطى المنطاد جميعه والمنشأة المعدنية غلاف مصنوع من قماش ممطط كسابقه ومتين جدا ليقاوم المؤثرات الجوية وفعل ضغط الهواء أثناء الحركة فيه ، ويبلغ طول المنطاد نحو ٤٢٠ قدما (نحو ١٣٦ مترا) وأكبر قطر فيه نحو ٣٨ قدما (نحو ١٢½ مترا) وركبت له عربتان تحمل كل منهما محركا



(شكل ٢٧) صورة زبلن ٤ أقدم أمثاله . أزيل الغلاف عنه (١) عن ٥ خزانات ليرى القارئ ما فيها من أكياس وبين الهيكل المدنى بأعضائه الطولية والمستعرضة (٤) — (٢) و(٣) العربتان الأمامية والخلفية وفى كل منهما محرك — (٥) و(٦) السطوح الخلفية الضابطة .

قوته ١٦ حصانا كما أن فى داخله ثقـل تحركه آلة فينزلق من مكان الى آخر ليغـير موضع مركز ثقـل المنطاد فيعين بذلك على رفع مقدمته أو خفضها . ولمـا تم بناؤه وأصعد فى الجو لاختباره سنة ١٩٠٠ صادفه سوء الحظ فانكسرت الآلة التى تحرك ذلك الثقـل المنزلق وسبب الانكسار انحناء فى هيكل البالون عاكس سير المراوح ، ولمـا نزل البالون الى الأرض اصطدم بأكوام أتلفته تلفا استغرق اصلاحه شهرين .

من ذلك يرى القارئ أن الشدائد واجهت زبلن منذ بنائه لأول منطاد ، ومن الغريب أن الحوادث توالت تباعا على معظم ما بنى من مناطيد فكان يبحث عن أسبابها ويتعلم من أغلاطه ويتعرف كيفية تجنب تكرارها ثم يعود الى العمل بنفس الهمة الأصلية ان لم يكن بأضعافها .

جمع زبلن أموالا أخرى بمشقة زائدة وأتم منطاده الثانى سنة ١٩٠٥ وعنـدئذ كان المحرك ذو الاحتراق الداخلى قد شاع استعماله وتقدم تقدما محسوسا ، فركّب زبلن محركين قوة كل منهما ٨٥ حصانا على منطاده الجـديد الذى كان به ١٦ كيسا سعة ما بها من غاز نحو ½ مليون قدم مكعب (نحو ٩٤٦٠ مترا مكعبا) وبلغ وزن هذا المنطاد ٩ أطنان (هـذا أقل من وزن السابق بطن واحد) وركب له ثلاثة سطوح رأسية فى الأمام والخلف تعين على قيادته فى المستوى الأفقى أى على تعرجه ، وسطوح أخرى أفقية لإحداث الحركة التموجية . وهـذا المنطاد أصابته كارثة عطلته لم يكد يفيق منهـا حتى هبت عليه ريح وهو مربوط فى العراء فهشمته ، فلم يجد زبلن بعد ذلك فائدة من إصلاحه فحطمه .

بعد ذلك بدأ زبلن فى صنع منطاده الثالث وأصاب به نجاحا ، ثم بنى الرابع وكانت له شهرة لدقة صنعه ولمآله الذى سنذكره بعد قليل ، أما ميزته فكانت القدرة على الطيران فى الهواء مدة طويلة فاق سابقاته فيها ، فقد ركب له محركان قوة كل منهما ١١٠ حصانا يدير كل منهما زوجا من المراوح ذات الريش الثلاث (3blades) ، وكان يحمل وقودا يكفيه ستين ساعة ، وله دفة رأسية وسطوح أفقية ضابطة فى المؤخرة ، وتراه واضحا فى شـكل (٢٧) وقد طـار فى صيف سـنة ١٩٠٨ الى سويسرا طيرة

استغرقت ١٢ ساعة قطع فيها نحو ٢٣٥ ميلا، ثم أعاد الكرة بعد أيام بقصد أن يظل سابحا فى الهواء حذاء نهر الرين ٢٤ ساعة وهى المدّة التى اشترطتها الحكومة الألمانية لقبول شراء المنطاد من زبلن، ولكنه اضطر فى اليوم الأوّل للوقوف ثلاث ساعات لتصليح المحرّك ثم استأنف الطيران ولما عاد أدراجه لم يقو على إتمام الرحلة لمعاكسة الرياح له، فاضطر للنزول بقرب الأرض ورُبط الى مراسى فيها[1]، وبينما هو كذلك إذ هبت عاصفة اقتلعت تلك المراسى وأطلقت المنطاد فى الهواء فانفجر، ولسبب لم يعرف بعد اشتعل ما به من غاز وهوى هيكله الى الأرض تالفا، وكان قد قطع فى رحلته تلك نحو ٣٨٠ ميلا ومكث طائرا نحو ٢١ ساعة.

أثارت هذه الكارثة همم الألمان وأذكت نار الوطنية فى صدورهم فافتتحت فى الحال اكتتابات وجمع فى زمن يسير مبلغ عظيم من المال (نحو $\frac{3}{4}$ مليون جنيه) وألفت جمعية لصرفه، فاشتريت ببعضه أراض وأقيمت ببعضه ورش جديدة، وأعلن أن زبلن سيتم بناء ثمانية مناطيد فى بحر سنة واحدة.

أعيد المنطاد زبلن ٣ الى الخدمة الفعلية عوضا عن زبلن ٤ واهتم به الامبراطور وولى عهده الذى ركبه بالفعل، وأنعم فى ذلك الوقت على الكونت بنشان النسر الأسود وتكوّنت هيئة لها فروع فى جميع أنحاء ألمانيا لتشجيع بناء أسطول هوائى كبير وأعلنت عزمها على إنشاء خمسين حظيرة (hangar) للمناطيد. وسرعان ما ظهرت زبلن ٥ ونما العدد بعد ذلك، رغم ما أصاب المناطيد من نكبات، وحين نشبت الحرب الكبرى كانت السعة قد وصلت الى نحو مليون قدم مكعب (نحو ٢٨٤٠٠ متر مكعب) والقوّة الى نحو ١٠٠٠ حصان والسرعة الى نحو ٥٠ ميلا (نحو ٨٠ كيلو مترا) فى الساعة.

وكان مجموع ما بنته ألمانيا من هذه المناطيد نحو ٣٠، تلف أكثر من نصفها فما كان يزيدهم ذلك إلا خبرة وإيمانا بالمستقبل تجسم فى شخص الكونت زبلن فكانت

(١) راجع شكل (٥) فى صفحة (٦) فلاحظ ربط المنطاد ص ٣٤ بهذه الكيفية.

حياته من أجل ذلك أكبر عبرة ، فهو لم يجعل لليأس سبيلا الى قلبه ولم يفتّ فى عضده توالى الكوارث ولم يزده الفشل إلا رغبة فى التحسين ، وهكذا خلق زبلن سمعته بنفسه واغتصب النجاح اغتصابا ، وبعد أن كان أضحوكة إخوانه وذويه وهدفا لسخط المحافظين من بنى وطنه صار موضع احترامهم وإعجابهم الى حدّ وصل قريبا من العبادة .

وطبعى أن يبعث نجاح زبلن فى غيره من الألمان الرغبة فى التقليد ، فظهر سنة ١٩١٢ بعض أفراد أشهرهم شوتا لانز (Schutte Lanz) الذى أخرجت معامله منطادا ذا هيكل خشبى تقويه أسلاك ، وكان شكله كشكل زبلن القديم (راجع صفحة ٤٠) ، ذلك لأن منطاد زبلن كان قد تطوّر شكله بحيث صار أقرب الى البيضاوية منه الى السيجارية وقد رأينا فى شكل (٦) صفحة (٦) صورة آخر منطاد (Z.R. 3) بناه الألمان من هذا النوع للولايات المتحدة .

الجهود الانجليزية — الواقع أن انجلترا لم تضرب فى هذا المضمار بسهمها إلا بحكم الضرورة ، فظلت ترقب فرنسا وألمانيا يستبقان ويجربان ويخسران ويضحيان ولم تحرك ساكنا إلا قبيل الحرب فأنشأت بضعة مناطيد لم تبلغ شأو نظيراتها فى الممالك الأخرى ، ثم اشترت من فرنسا مناطيد من طراز ليبودى وبايار واستراتوريس ، وآخر من ألمانيا من طراز پارسڤال ، وعلى هذه المناطيد الأجنبية اعتمدت فى مراقبة شواطئها ومساعدة أسطولها عند ما نشبت الحرب الماضية وعندئذ اضطرت لحوض الغمار فنجحت فى إخراج مناطيد من غير المتماسكة نفعتها فى مراقبة شواطئها . ثم ظلت تحاول عبثا مجاراة زبلن فى مناطيده المتماسكة حتى ساق القدر اليها منطاد زبلن المسمى ل ٣٣ (L. 33) بعد إنشائه بستة أسابيع فقط ، وكان يحتوى زبدة مجهودات الألمان ونتائج تجاربهم والمثل الأعلى لدقة صنعهم ، ذهب ليغير على انجلترا فأصابته مدافعها فاضطر الى النزول ، ولما وصل الى الأرض خرج منه رُواده وأحرقوه قبل تسليم أنفسهم ولكن هيكله المعدنى بقى سليما ونسج الانجليز على منواله فبنوا

المنطادين ر ٣٣ و ٣٤ (R. 33 & 34) على صورة تكاد تكون طبق الأصل، وهذا المنطاد الأخير[1] (راجع شكل ٦ صفحة ٦) هو أول منطاد عبر المحيط الاطلانطيق وتمت هذه الرحلة على يدى سكوت (Scott) ومساعديه واستغرقت نحو ١٠٨ ساعات ذهابا و ٧٥ ساعة إيابا وفرق الزمنين ناشئ من معاكسة الرياح فى الحالة الأولى ومساعدتها فى الثانية وكان ذلك بين ٢ يوليو سنة ١٩١٩ و٦ منه والمسافة بين أمريكا وانجلترا عن طريق نيوفاوندلاند تبلغ نحو ٣٠٠٠ ميل . وكانت هذه الرحلة هى الكلمة الفاصلة فى إثبات مقدرة المنطاد وأمنه .

أما المجهودات الايطالية فقد أفرغ معظمها فى تحسين النوع الذى سميناه شبه المتماسك والذى تفوق الايطاليون فى صنعه على الممالك الأخرى وسترد الاشارة له ثانية فيما بعد .

هذا موجز لتاريخ المنطاد وتطوره ننتقل بعده الى الكلام عن نظامه وتسييره .

نظام المنطاد وتسييره

الاجزاء الأساسية فى المنطاد هى[2] :

(١) الغلاف الذى يحوى غازا أخف من الهواء .

(٢) العربات أو الجندولات التى تحمل الركاب والمحركات .

(٣) السطوح الخلفية الضابطة .

(٤) أجهزة القيادة المتجمعة فى غرفة القيادة أمام رئيس الرواد أو القبطان (captain)

(١) طوله نحو ٦٥٠ قدما وأكبر قطر فيه يساوى نحو ٨٠ قدما وسعة الغازية نحو ٢ مليون قدم مكعب موزعة على ١٨ كيسا ورفع الهواء له الى أعلى يعادل وزن ٦٠ طنا تقريبا منها نحو النصف للأوزان الثابتة والنصف الآخر للأثقال الدافعة .

(٢) راجع ما جاء عنه فى الباب الأول بصفحة (٤) وبعدها .

ولنذكر كلمة صغيرة عن كل جزء منها :

أولا — الغلاف : يغلب أن يكون على طبقتين : غلافا خارجيا وأكياسا داخلية ويشترط فى كليهما صعوبة إنفاذ الغاز (impermeability) ولكن هذه الصعوبة يجب أن تكون كبيرة فى الأكياس الداخلية ولذا تصنع من الغشاء الداخلى لأمعاء الثور (goldbeaters skin) وهو خير مادة لا تنفذ الغاز وتمتاز كذلك بخفتها، ولعدم متانتها تغلف بطبقة أخرى من منسوج ممطط (rubberised) لتتلقى عنها الأحمال التى تقع عليها سواء أكانت من أثر ضغط الغاز الداخلى أو من عبث الأيدى العاملة. أما الغلاف الخارجى فيصنع من مادة ثالثة مكونة من منسوج (fabric) أقوى من الفائت لتعرضه لأحمال أشد من التى يتعرض اليها الداخلى، وهذا الغلاف ممطط كذلك ويدهن بطلاء اسمه الدوب (dope) يشده ويصقله ويسد مساماته، كما يدهن بطبقة تحميه من حرارة الشمس وأشعتها التى لها أثر كيميائى سيئ، ولا يدخل غشاء أمعاء الثور فى تركيب هذا الغلاف الخارجى. وبالأكياس الغازية فتحات تستخدم وقت ملئها بالايدروجين وتقفل بعد ذلك كما أن بها صمامات محكمة الصنع ينفتح بعضها من تلقاء نفسه اذا زاد الضغط داخل الأكياس عن الحد الذى يعرضها للانفجار، كما أن هناك صمامات أخرى يحركها ربان السفينة وهو فى غرفة القيادة ليستعين بذلك على عمل المناورات .

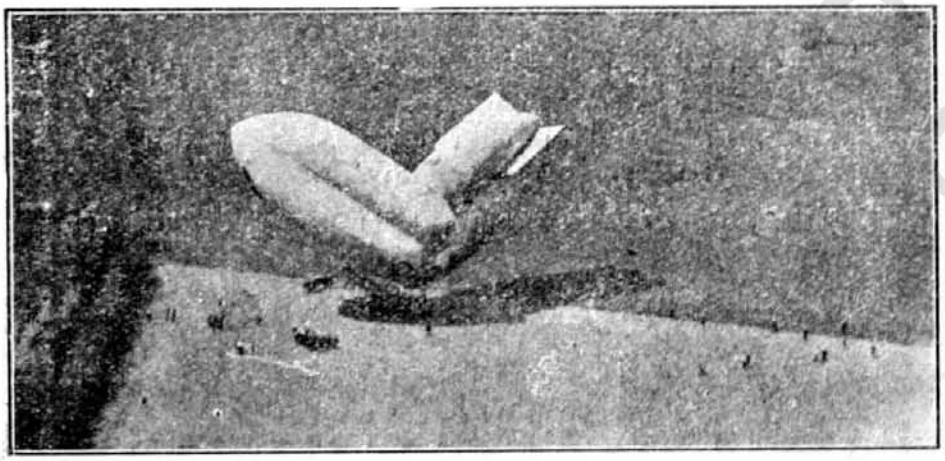
ثانيا — العربات أو الجندولات التى تحمل الركاب والبضائع : تكون عادة على شكل جسم الطيارة أى مسحوبة لتقل مقاومة الهواء لسيرها فيه .

ثالثا — السطوح الضابطة : وهى الدفتان والزعنفتان وتشبه نظيراتها فى الطيارة كما أن نظرية عملها جميعا واحدة، فالزعنفتان الأفقية والرأسية تحافظان على اتزان السفينة ويعينهما فى ذلك كل من الدفة الأفقية والدفة الرأسية، وهاتان تقومان أيضا بتوجيه المنطاد فتساعد الدفة الأفقية فى احداث الحركة التموُّجية والدفة الرأسية فى احداث الحركة التعرُّجية .

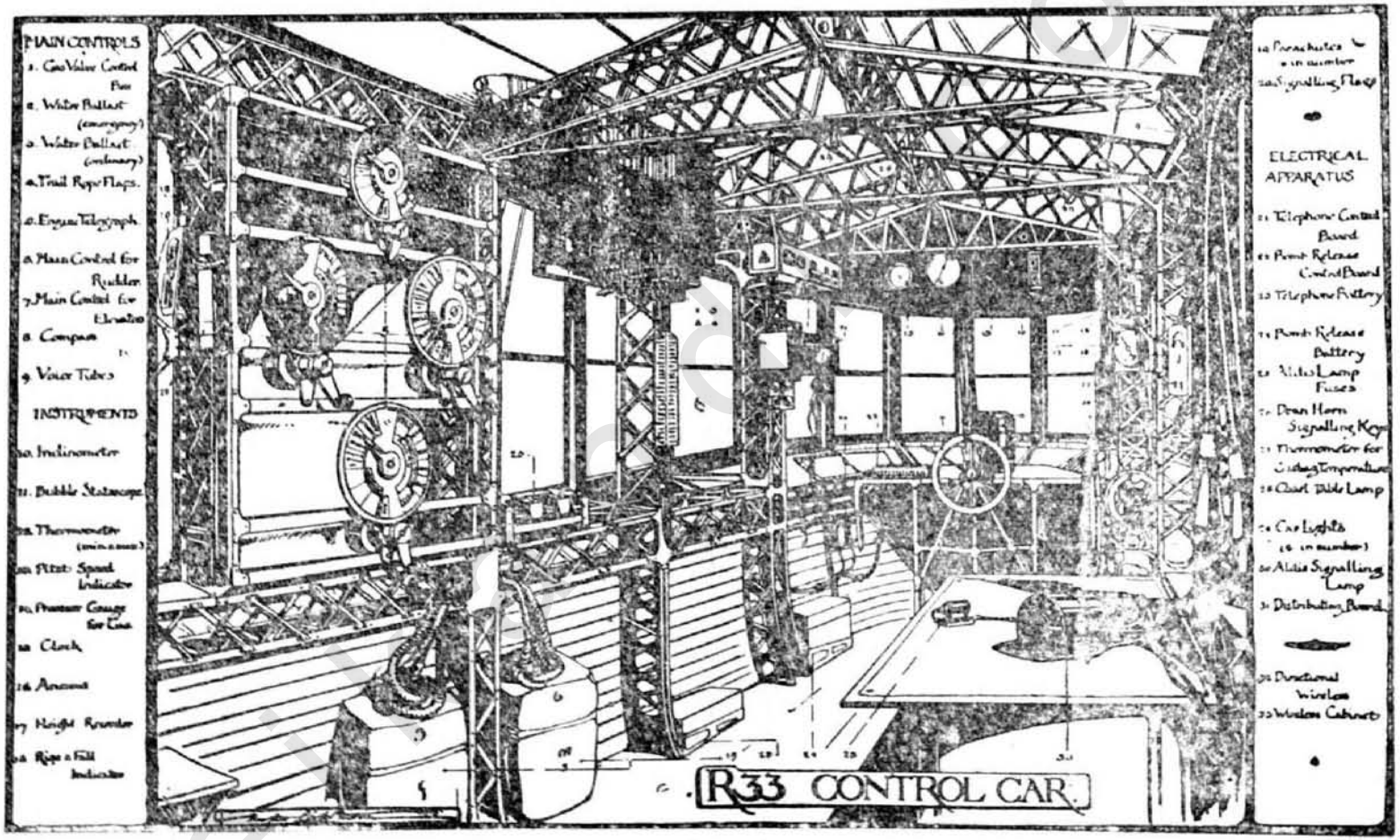
رابعا — غرفة القيادة (control car) : (شكل ٢٩)فسيحة وبها أجهزة أكثر من التى بمنعزل الطيار فى الطيارة ومنها يحرك الرائد الدفتين ، ويفتح الصمامات ، ويقذف ببعض الصابورة إما قليلا قليلا ، وإما كثيرا يلقيه دفعة واحدة للنجدة عند ما يخشى على السفينة اصطدام عرباتها مع الأرض اذا وصلت الى سطحها وهى ثقيلة . ومن تلك الغرفة يسيطر الربان على صمامات الخناق لوقود (fuel) المحركات وعنده آلات تسجل له من غير عناء سرعة المنطاد وآرتفاعه وعدد دورات كل من محركاته ، ومقدار ما تبقى فى صهاريج (tanks) البترول والزيت ، ودرجة نقاء الايدروچين الذى بالأكياس (مقدار ما اختلط به من هواء) ومقدار ضغطه ، كما أن عنده بتلك الغرفة الخرائط الضرورية والبوصلة وغير ذلك من أدوات الملاحة .

هذه هى الأجزاء الأربعة الأساسية فى كل منطاد ، أما مميزات أجناسه الثلاثة فهى :

أولا — المنطاد الغير المتماسك : يعتمد هذا النوع فى الاحتفاظ بشكله كما قدمنا فى الباب الأول على ضغط الغاز داخله بحيث لو قل هذا الضغط كثيرا انثنى المنطاد كما ترى فى شكل (٢٨) فانخفض وسطه حيث تعلق الأثقال وآرتفع طرفاه .



(شكل ٢٨) منطاد غير متماسك انثنى لقلة ضغط الغاز داخله



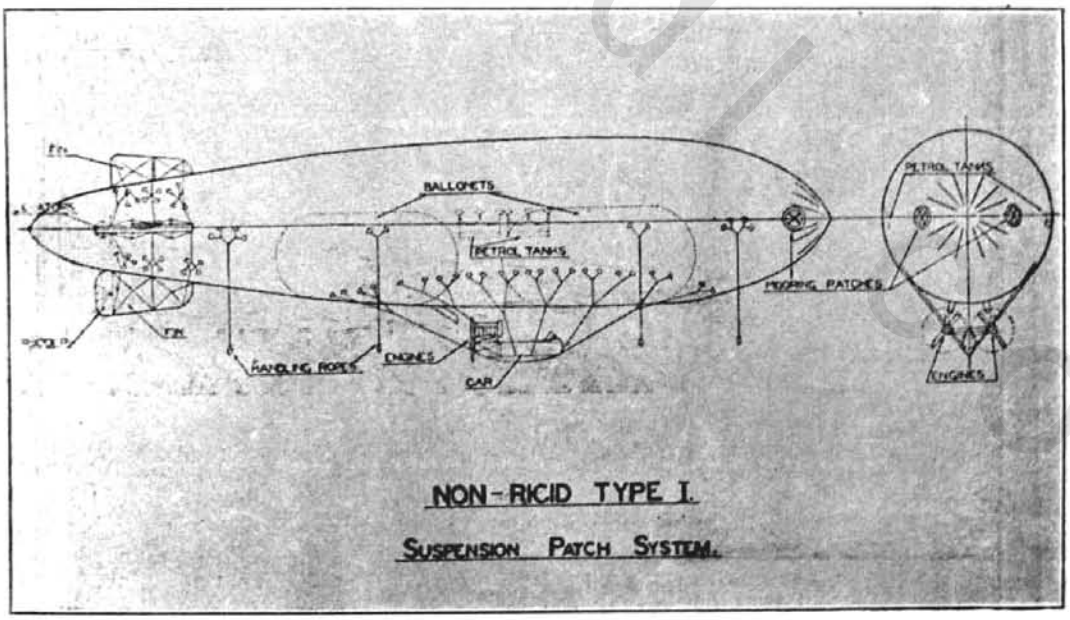
(شكل ٢٩) غرفة القيادة فى المنطاد ر ٣٣ (R. 33) الذى فى شكل (٦٦) بصفحة (١٠٤) – رسم يوضح الأجزاء المختلفة

على أنه يجب أن نذكر هنا أن مقدمة هذا النوع من المناطيد تركب لها أعضاء خاصة تقويها حتى تتحمل ما تتعرض له من ضغط شديد أثناء إسراع البالون (أنظر شكل ٣٠).

وهذا النوع رخيص فى ثمنه ومحدود فى كبر حجمه ومن ثم فهو محدود أيضا فى ثقل حمولته .

ثانيا — المنطاد الشبه المتماسك : فيه كما قدمنا عمود فقرى من المعدن يمتد من مقدمته الى مؤخرته اسمه القرينة (keel) ويربط فيه الغلاف وتتصل به العربات أو الجندولات وكذلك مقويات المقدمة ، واليه تربط أيضا السطوح الخلفية الضابطة . وهذا النوع من المناطيد أغلى فى ثمنه من السابق ولكن إنشاءه يسمح بأحجام أكبر من الأحجام الممكنة فى النوع السابق .

وطريقة ربط العربات بالغلاف فى المنطاد غير المتماسك وبالقرينة فى شبه المتماسك من أصعب الأمور وآراء المهندسين تختلف فيها كثيرا ولا يسمح المقام هنا بتناول دقائق لا يعبأ بها سوى الفنيين فقط ولذا نكتفى بعرض صورة لواحدة من هذه الطرق المستخدمة فى ربط العربات بالغلاف (شكل ٣٠) .



(شكل ٣٠) يوضح احدى طرق ربط العربات بالغلاف فى المنطاد غير المتماسك . والصورة توضح أجزاء المنطاد أيضا

كذلك يوجد فى كل من هذين النوعين كما ذكرنا فى الباب الأول أكياس يصح أن نسميها بالبلينات (تصغير بالون) (balloonets) ويبلغ حجمها نحو ربع حجم أكياس الغاز الخفيف وهى تملأ بالهواء إما بواسطة منافيخ (blowers) تشغلها محركات ثانوية صغيرة ، أو بواسطة أنابيب تتدلى فتميل فتلقى تيار الهواء المندفع الى الوراء من أثر حركة المروحة التى يديرها المحرك وهذه البلينات معلمة بخطوط منقوطة فى شكل (٣٠) وفيه ترى تلك الأنبوبة المائلة تجاه المروحة وقد يكون ملء البلينات بواسطة فتحات أو ثقوب فى أقصى مقدمة البالون يسيطر عليها الرائد فيسدها ويفتحها متى شاء . وهذه هى الطريقة المستخدمة فى المناطيد الايطالية .

ثالثا — المنطاد المتماسك : يحتفظ بشكله كما قدمنا بواسطة الهيكل المعدنى الكامل الذى شرحناه، وهذه طريقة تستلزم نفقات كبيرة فهو من أجل ذلك أكثر الأنواع نفقة . ولكن طريقة إنشائه هذه تعين على تكبير حجمه لدرجة لم تعرف لها حدود بعد وكلما ازداد حجم المنطاد زاد ثقله وثقل المحرك الأقوى اللازم لتسييره ، ولكن الزيادة فى الرفع المكتسبة من زيادة الحجم تعدل كل هذه المضار ويتغلب النفع . ولذلك لا مندوحة من اختيار هذا الجنس المتماسك اذا أريد بناء مناطيد كبيرة جدا لنقل الركاب أو البضائع أو الجنود وما يلزمها .

المناورات (manœvres)

بقى علينا أن نقول كلمة عن الكيفية التى يرتفع بها المنطاد وينخفض وكيف يعمل مناوراته فى الهواء :

اذا كان البالون ممتلئا ايدروچينا فان هذا الايدروچين وزنه يساوى السعة الغازية كثافة الايدروچين ، ودفع الهواء له الى أعلى يساوى نفس هذه السعة × كثافة الهواء . ولما كان وزن الألف قدم مكعب[1] من الايدروچين النقى (فى درجة حرارة

(١) نحو ٢٨٫٤ مترا مكعبا .

خاصة وعند ضغط خاص) يساوى نحو ٥ ١/٣ أرطال ووزن نفس هذا المقدار من الهواء يساوى نحو ٧٦ ٢/٣ وهذا يساوى دفع الهواء الى أعلى للكيس، فمن هذا القدر ٥ ١/٣ أرطال تقاوم وزن الايدروچين والباقى وقدره ٧١ ١/٣ رطلا هو مقدار القوة التى نسميها بالرفع، أى أن هذا الكيس الذى يحتوى ١٠٠٠ قدم مكعب من الايدروچين النقى يستطيع أن يحمل أى ثقل أقل من ٧١ ١/٣ رطلا و يطير به الى أعلى فاذا علقت فيه ٧١ ١/٣ رطلا كان عندئذ فى حالة اتزان .

هب الآن أن بهذا الكيس صماما ينفتح من تلقاء نفسه اذا زاد الضغط داخله، وهب أن الكيس لم تعلق به أثقال ما بل سمح له بالصعود وهو مملوء ايدروچينا، فكلما ارتفع صادف هواء مخلخلا ضغطه أقل من ذى قبل فينفتح الصمام ويخرج بعض غاز الكيس حتى يتساوى الضغط داخله وخارجه وعندئذ يكون رفع الهواء لهذا الكيس قد قل لنقصان كثافة الهواء الجوى عند الارتفاع الذى وصل اليه الكيس، وهكذا يكون الرفع الواقع على كل ما سعته ١٠٠٠ قدم مكعب فى الارتفاعات المختلفة محدود يمكن حسابه بالضبط ما دمنا نعلم كثافة الهواء عند ذلك الارتفاع، وعلماء الأرصاد الجوية (meteorologists) يدلوننا عليها .

خذ الآن مثلا خاصا : بالونا سعته ٢٠٠٠٠ قدم مكعب ممتلئ بالغاز فى ارتفاع يكون عنده الرفع الواقع على كل ١٠٠٠ قدم مكعب يساوى ٦٨ رطلا، فيكون الرفع الواقع على البالون كله يساوى ١٣٦٠ رطلا، فاذا كان وزن البالون وما علق به من أثقال يساوى ٦٢٠ رطلا فيكون رفع الهواء له يزيد على هذا الوزن بمقدار ٧٤٠ رطلا، فاذا أريد بقاء البالون متزنا فلا بد من ان يوضع فيه شىء وزنه ٧٤٠ رطلا، ويكون ذلك عادة ماء يطلق عليه اسم صابورة فكلما رميت من هذا الماء شيئا خف البالون بمقدار ما رميت، فاذا أردت الوصول مثلا الى علو يبلغ نحو ٨٠٠٠ قدم فمن السهل أن نحسب القدر الذى يتحتم عليك رميه من هذا الماء . فاذا كان الرفع الواقع على ١٠٠٠ قدم مكعب فى هذا العلو يساوى ٣/٤ مقداره عند الارتفاع الأصلى

فيكون الرفع الواقع على البالون فى علو ٨٠٠٠ قدم هو ١٠٢٠ رطلا، ومن ذلك ثقل ثابت يساوى ٦٢٠ فكأن المقـدار اللازم استبقاؤه من الصابورة هو ٤٠٠ رطل، ولما كان أصل وزنها ٧٤٠ فلا بد لنا أن نرمى منها ٣٤٠ رطلا قبل الوصول الى هذا الارتفاع . فاذا وصـل البالون اليه وأريد حمله على الهبوط فيكفى أن يفتح أحد صمامات الغاز لاخراج قدر يسير منه (نحو ١٠٠٠ قدم مكعب فقط) ثم يقفل الصمام فيثقل المنطاد بمقدار وزن هذه الألف قدم ويهبط . وبالتأمل قليلا نرى أنه يصل الى الأرض وهو أثقل بقليل منه عندما كان فى ارتفاع يساوى نحو ٨٠٠٠ قدم .

نرى مما سبق أنه اذا كان البالون عند بدئه فى الصعود ممتلئا بالغاز فلا بد من خروج بعض غازه كلما ارتفع، وهذا أمر يجر لنفقات كبيرة بسبب غلو الايدروچين (غلوا نسبيا) فتفاديا من ذلك تستخدم فى المناطيد الغير المتماسكة والشـبه المتماسكة البلينات التى أشرنا اليها سابقا والتى تملأ بالهواء حتى اذا صعد المنطاد وتمدد ايدروچينه ضغط على أكياس الهواء التى لها صمامات معدلة بحيث تنفتح عند ضغوط أقل من اللازمة لفتح نظيراتها فى أكياس الايدروچين، وبذلك يتسرب الهواء الى الجو بقدر تمدد الايدروچين وهذا يكفينا مؤونة حمل صابورات كثيرة .

فاذا كان البالون الذى سـبق أن تكلمنا عنه لم تُملأ أكياسـه بالايدروچين إلا بقدر $\frac{٤}{٥}$ سعتها الغازية وشغل هواء البلينات الخمس الباقى فان الرفع الكلى الواقع على البالون عند بدء صعوده يساوى ١٦ × ٦٨ أى ١٠٨٨ رطلا، واذا كان وزن الأثقال والبالون لازال ٦٢٠ فان وزن الصابورات التى يجب حملها فى هذه الحالة = ٤٦٨ رطلا فكأننا وفرنا ٤٠٠٠ قدم مكعب من الايدروچين وكفينا أنفسنا مؤونة حمل صابورات وزنها ٢٧٢ رطلا، وهذا البالون حين يصل الى علو يبلغ نحو ٨٠٠٠ قدم يكون كل هواء أكياسـه قد تسرب الى الجو وتبعه من الغاز مقدار أصـل حجمه ١٠٠٠ قدم مكعب ويكون وزن ما رمى من صابورته اذًا نحو ٦٨ رطلا .

من ذلك يتضح أن حجم أ كياس الهواء متوقف على الارتفاع الذى نريد أن يصل اليه البالون قبل أن يبدأ إيدروچينه فى التسرب الى الجوّ ويسمى هذا الارتفاع بالارتفاع الضغطى (pressure height) وهو ثابت ما دام البالون لا يتخطاه وإلا خرج بعض ايدروچينه وتزايد هذا الارتفاع الضغطى .

ولا يفوتنا أن السبب فى وضع أ كياس الهواء فى نوعى المنطاد هذين اعتمادهما فى الاحتفاظ بشكلهما على الضغط داخلهما ، أما فى المناطيد المتماسكة حيث الشكل محفوظ بالهيكل المعدنى فلا يدعو الحال للأ كياس الهوائية بل يكتفى بشحن أ كياس الغاز بمقدار يكفى لنفخها الى أقصى حدّ حين تصل الى أعلى ارتفاع يراد منها (ceiling) .

هذا هو ملخص كيفية عمل المناورات بتأثير تغيير حجم الغاز ومقداره ، أما بقية المناورات فتتم بواسطة السطوح الخلفية الضابطة كما هو الشأن فى الطيارة .

بقيت لنا كلمة عن إيواء المناطيد ومحطاتها وعن المقارنة بينها وبين الطيارات أرجأناها الى ما بعد دراسة الأخيرة وذيلنا بها الباب الرابع فليرجع اليها من شاء فى صفحة (١٠٢) والصفحات التى تليها .