पीएम सूर्य घर, सौर विनिर्माण और ग्रिड भंडारण: घरों की सफलता, फैक्ट्री-बैटरी की चुनौती



मौलिक प्रतीकात्मक चित्र: pcsmantra.com

खबरों में क्यों

केंद्रीय नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्री प्रल्हाद जोशी ने 8 अक्टूबर 2026 को अपने आधिकारिक बयान में बताया कि पीएम सूर्य घर: मुफ्त बिजली योजना से 60 लाख से अधिक घर लाभान्वित हो चुके हैं, यानी एक करोड़ घरों के लक्ष्य (वित्त वर्ष 2026-27 तक, लोक सभा तारांकित प्रश्न 152 के उत्तर में दर्ज) का लगभग 60 प्रतिशत। यहाँ एक सूक्ष्म पर जरूरी अंतर है: राष्ट्रीय पोर्टल दो अलग गिनतियाँ रखता है - लाभान्वित घर (households) और वास्तविक रूफटॉप इंस्टॉलेशन (rooftops)। 6 अक्टूबर 2026 की पोर्टल-रीडिंग में घरों की संख्या 60,53,987 थी, जबकि इंस्टॉल किए गए रूफटॉप सिस्टम की गिनती इससे अलग दर्ज है; इन दोनों गिनतियों के अंतर का कारण पोर्टल या मंत्रालय ने नहीं बताया है। इसी दौरान जेएमके रिसर्च की रिपोर्ट ने दिखाया कि रूफटॉप क्षमता जोड़ने की मासिक रफ्तार लगातार दो महीने घट रही है: सितंबर 2026 में 1.375 गीगावाट जुड़ा, जबकि मार्च 2027 तक 30 गीगावाट के लक्ष्य के लिए हर महीने 2.07 गीगावाट जोड़ना जरूरी है। दूसरी ओर संसद में दिए उत्तरों से सौर विनिर्माण का उलटा नक्शा सामने आया: मॉड्यूल-असेंबली क्षमता लगभग 213 गीगावाट पहुंच गई, पर सेल क्षमता लगभग 32 गीगावाट, इंगॉट-वेफर लगभग 2 गीगावाट और पॉलीसिलिकॉन क्षमता शून्य है। तीसरी कड़ी भंडारण है: 2030 तक 60.63 गीगावाट भंडारण चाहिए, जबकि परिचालन बैटरी भंडारण अभी लगभग 5.3 गीगावाट-घंटा है। यही तीन कड़ियाँ - घर, फैक्ट्री और बैटरी - इस लेख का केंद्र हैं।

पीएम सूर्य घर: आधिकारिक आंकड़ों की स्थिति

प्रेस सूचना ब्यूरो की 4 अगस्त 2026 की विज्ञप्ति के अनुसार योजना के तहत 50.06 लाख से अधिक घर रूफटॉप सोलर से जुड़ चुके थे; इससे पहले के दस वर्षों में कुल 7.94 लाख रूफटॉप इंस्टॉलेशन हुए थे। योजना की कुल लागत 75,021 करोड़ रुपये है। रफ्तार तेज हुई: अक्टूबर 2025 में औसतन 5,038 इंस्टॉलेशन प्रतिदिन से बढ़कर जुलाई 2026 में लगभग 16,328 प्रतिदिन (3.2 गुना), और जुलाई 2026 में एक महीने में 5.06 लाख घर जुड़े, जो अब तक का उच्चतम मासिक आंकड़ा है। प्रत्यक्ष लाभ अंतरण (DBT) से 28,024 करोड़ रुपये की सब्सिडी लाभार्थियों को मिल चुकी है; लगभग 19 लाख घरों का बिजली बिल शून्य हो गया है और 12 लाख से अधिक घरों ने 2024-25 में अतिरिक्त बिजली बेचकर कुल 421 करोड़ रुपये कमाए (औसत लगभग 3,500 रुपये प्रति घर प्रति वर्ष)।

समावेश और वित्त के प्रावधान भी दर्ज हैं: यूटिलिटी लेड एग्रीगेशन (ULA) मॉडल से चार राज्यों में पीएमएवाई, बीपीएल और अनुसूचित जाति-जनजाति के 1.6 लाख घरों में इंस्टॉलेशन पूरा हुआ और मॉडल 12 राज्यों में स्वीकृत है; रेपो दर + 0.5 प्रतिशत (5.75 प्रतिशत) पर रियायती ऋण 21.87 लाख आवेदकों को स्वीकृत हुए, जिनमें 17.5 लाख इंस्टॉलेशन ऋण से पूरे हुए। 10 किलोवाट तक के रूफटॉप के लिए डीम्ड अप्रूवल और फीजिबिलिटी छूट लागू है, 32 राज्यों-केंद्र शासित प्रदेशों ने आवेदन व नेट मीटरिंग शुल्क हटाए हैं, 34,219 विक्रेता पंजीकृत (29,469 सक्रिय) हैं, 2.32 लाख लोग प्रशिक्षित हुए हैं और केंद्र-राज्य मिलाकर 1.06 लाख सरकारी भवन सोलराइज हुए हैं। प्रक्रिया पूरी तरह ऑनलाइन है: जन समर्थ से कागज-रहित ऋण, PFMS से 15 दिन में सब्सिडी और 80 से अधिक डिस्कॉम से API एकीकरण।

मंत्री के 8 अक्टूबर 2026 के बयान के अन्य आंकड़े: सब्सिडी के 32,897 करोड़ रुपये से अधिक सीधे लाभार्थियों को मिल चुके, 21 लाख से अधिक घरों का बिल शून्य है, 86.24 लाख से अधिक सक्रिय आवेदन हैं, 36,815 से अधिक विक्रेता पंजीकृत हैं, 2.44 लाख से अधिक लोग प्रशिक्षित हुए हैं और घरों ने अतिरिक्त बिजली बेचकर 421 करोड़ रुपये कमाए हैं। पोर्टल-रीडिंग के अनुसार जुड़े घर 3 अक्टूबर को 60.04 लाख, 6 अक्टूबर को 60.54 लाख और 10 अक्टूबर को 61.36 लाख थे। मीडिया में प्रकाशित मंत्रालय-अपडेट के अनुसार पहले एक लाख घर जुड़ने में 118 दिन लगे थे, अब एक लाख घर छह दिन में जुड़ रहे हैं। ध्यान रहे, 60-लाख की गिनती लाभान्वित घरों की है, अलग-अलग रूफटॉप सिस्टम की नहीं।

रूफटॉप की रफ्तार: लक्ष्य से दूरी

जेएमके रिसर्च के आंकड़ों (बिजनेस स्टैंडर्ड, 7 अक्टूबर 2026) के अनुसार योजना के तहत सितंबर 2026 तक कुल 17.561 गीगावाट रूफटॉप क्षमता जुड़ चुकी थी, पर मासिक जोड़ लगातार दो महीने घट रही है। सितंबर में 1.375 गीगावाट जुड़ा, जबकि मार्च 2027 तक 30 गीगावाट के लक्ष्य को पाने के लिए अब हर महीने 2.07 गीगावाट की दर चाहिए। यानी घरों की संख्या बढ़ने के बावजूद क्षमता-जोड़ की दर लक्ष्य-पथ से नीचे है: योजना का अगला चरण केवल आवेदन-गति नहीं, डिस्कॉम-स्वीकृति, विक्रेता-क्षमता और ऋण-वितरण की गति मांगता है।

सौर विनिर्माण: मॉड्यूल आगे, अपस्ट्रीम पीछे

संसद में 12 अगस्त 2026 को दिए उत्तर (तारांकित प्रश्न 354) के अनुसार स्वदेशी मॉड्यूल-असेंबली क्षमता (ALMM सूची-I) मार्च 2023 के 22 गीगावाट से बढ़कर लगभग 213 गीगावाट हो गई है। इसी क्रम में सेल क्षमता (ALMM सूची-II) 31 जुलाई 2025 के 13 गीगावाट से बढ़कर लगभग 32 गीगावाट हुई, इंगॉट-वेफर क्षमता लगभग 2 गीगावाट है, जबकि पॉलीसिलिकॉन की स्वदेशी क्षमता अभी शून्य है। सौर पीएलआई योजना (24,000 करोड़ रुपये) के तहत 48,337 मेगावाट एकीकृत क्षमता को आवंटन-पत्र (LoA) जारी हुए हैं। तस्वीर स्पष्ट है: असेंबली में आत्मनिर्भरता बढ़ी, पर मूल्य-श्रृंखला की ऊपरी कड़ियाँ - पॉलीसिलिकॉन, इंगॉट-वेफर और बड़े पैमाने पर सेल - अभी आयात-निर्भर हैं, इसलिए घरेलू सामग्री की असली गहराई सीमित है।

ग्रिड भंडारण: 5.3 GWh से 208 GWh की दूरी

सौर बिजली शाम-रात की चरम मांग में नहीं मिलती, इसलिए भंडारण ही रूफटॉप और बड़ी सौर परियोजनाओं को चौबीसों घंटे उपयोगी बनाता है। केंद्रीय विद्युत प्राधिकरण (CEA) के अनुसार 2030 के इष्टतम उत्पादन-मिश्रण के लिए देश को 60.63 गीगावाट भंडारण चाहिए, जिसमें 18.98 गीगावाट पंप्ड स्टोरेज (PSP) और 41.65 गीगावाट बैटरी भंडारण (BESS) है; राष्ट्रीय विद्युत योजना के अनुसार 2030 तक BESS की जरूरत लगभग 208 गीगावाट-घंटा है। इसके मुकाबले CEA के हवाले से अक्टूबर 2026 में परिचालन BESS केवल लगभग 5.3 गीगावाट-घंटा है, जबकि 35.8 गीगावाट-घंटा निर्माणाधीन है। समर्थन-ढांचे में जून 2025 की वायबिलिटी गैप फंडिंग (30 गीगावाट-घंटा, 5,400 करोड़ रुपये) और एडवांस्ड केमिस्ट्री सेल (ACC) पीएलआई (18,100 करोड़ रुपये, 50 गीगावाट-घंटा, जिसमें 10 गीगावाट-घंटा ग्रिड-स्तरीय) शामिल हैं। यानी नीति-ढांचा तैयार है, पर परिचालन क्षमता अभी जरूरत का छोटा अंश है।

प्रस्तावित भंडारण दायित्व: जरूरत के साथ वित्त का प्रश्न

11 नवंबर की रिपोर्ट के अनुसार सरकार वितरण कंपनियों की बिजली-खरीद योजनाओं में ऊर्जा भंडारण की जरूरत जोड़ने वाले प्रस्ताव पर काम कर रही है। आवश्यक क्षमता तथा प्रस्ताव की शर्तें उस रिपोर्ट के समय अंतिम नहीं थीं। रिपोर्ट में जुलाई 2027 से नई सरकारी सौर-पवन परियोजनाओं के लिए बैटरी-भंडारण प्रस्ताव का भी उल्लेख है। इन्हें सभी डिस्कॉमों पर लागू हो चुके अंतिम नियम के रूप में न पढ़ें।

सौर-पवन उत्पादन और माँग का समय अलग हो सकता है। भंडारण अधिशेष बिजली को बाद में उपयोग के लिए बचाता है। पर वित्तीय दबाव वाली वितरण कंपनी से एक साथ बड़ा पूँजीगत निवेश अपेक्षित करना लागत, ऋण और उपभोक्ता-टैरिफ के प्रश्न उठाता है। जरूरत को राज्यों की माँग, उत्पादन-मिश्रण और ग्रिड की स्थिति के अनुसार जाँचना इसलिए महत्त्वपूर्ण है।

रिपोर्ट में उद्धृत विशेषज्ञों ने स्वयं परिसंपत्ति खरीदने तथा प्रतिस्पर्धी बोली से भंडारण-सेवा लेने के विकल्प अलग बताए। सेवा-खरीद से शुरुआती पूँजीगत बोझ घट सकता है, पर कुल अनुबंध-लागत और परिचालन जोखिम की जाँच फिर भी जरूरी है। एक समान प्रतिशत को पर्याप्त अध्ययन के बिना सब पर लागू करने के बजाय नियामकीय जाँच, पारदर्शी खरीद और चरणबद्ध लक्ष्य उपयोगी नीति-कसौटियाँ हैं। यह हमारा नीतिगत विश्लेषण है, तय सरकारी निर्णय नहीं।

मूल 11 नवंबर रिपोर्ट

परीक्षा दृष्टिकोण

मेन्स (GS-III): ऊर्जा-सुरक्षा और ऊर्जा-संक्रमण, नवीकरणीय ऊर्जा नीति, आत्मनिर्भर विनिर्माण (पीएलआई, ALMM), ग्रिड-भंडारण अवसंरचना और 500 गीगावाट गैर-जीवाश्म लक्ष्य का संयोजन।

प्रिलिम्स: पीएम सूर्य घर (75,021 करोड़, DBT सब्सिडी, 10 kW डीम्ड अप्रूवल, ULA मॉडल), ALMM सूची-I/II (मॉड्यूल/सेल), सौर पीएलआई, CEA भंडारण-लक्ष्य (60.63 GW), VGF और ACC पीएलआई।

प्रिलिम्स परीक्षा अभ्यास प्रश्न

प्रश्न 1. पीएम सूर्य घर: मुफ्त बिजली योजना के संदर्भ में कौन-सा कथन सही है?

(a) यह योजना केवल सरकारी भवनों के सोलराइजेशन तक सीमित है

(b) योजना की कुल लागत 75,021 करोड़ रुपये है और सब्सिडी सीधे लाभार्थियों के खातों में DBT से दी जाती है

(c) 10 किलोवाट तक के रूफटॉप प्रस्तावों के लिए अलग से फीजिबिलिटी अनुमति लेना अनिवार्य है

(d) इस योजना के तहत इंस्टॉलेशन के लिए कोई ऋण-सुविधा उपलब्ध नहीं है

उत्तर और व्याख्या

उत्तर: (b)। योजना 75,021 करोड़ रुपये की लागत की है और 28,024 करोड़ रुपये से अधिक की सब्सिडी DBT से लाभार्थियों को मिल चुकी है। 10 किलोवाट तक के रूफटॉप के लिए डीम्ड अप्रूवल और फीजिबिलिटी छूट लागू है, और 5.75 प्रतिशत रियायती दर पर ऋण-सुविधा उपलब्ध है; योजना घरों के साथ सरकारी भवनों दोनों को कवर करती है।

प्रश्न 2. भारत की सौर-विनिर्माण श्रृंखला के संदर्भ में निम्न कथनों पर विचार कीजिए:

कथन 1: ALMM सूची-I में सूचीबद्ध मॉड्यूल-असेंबली क्षमता लगभग 213 गीगावाट है

कथन 2: ALMM सूची-II में सूचीबद्ध सेल क्षमता लगभग 32 गीगावाट है

कथन 3: देश में पॉलीसिलिकॉन की स्वदेशी विनिर्माण क्षमता शून्य है

उपर्युक्त कथनों में से कौन-से सही हैं?

(a) केवल 1 और 2

(b) केवल 2 और 3

(c) केवल 1 और 3

(d) 1, 2 और 3

उत्तर और व्याख्या

उत्तर: (d)। संसद में 12 अगस्त 2026 को दिए उत्तर के अनुसार मॉड्यूल क्षमता मार्च 2023 के 22 गीगावाट से बढ़कर लगभग 213 गीगावाट, सेल क्षमता 31 जुलाई 2025 के 13 गीगावाट से बढ़कर लगभग 32 गीगावाट और इंगॉट-वेफर क्षमता लगभग 2 गीगावाट है, जबकि पॉलीसिलिकॉन क्षमता शून्य है।

मुख्य परीक्षा अभ्यास प्रश्न

"पीएम सूर्य घर की घरेलू सफलता के बावजूद भारत की सौर-परियोजना विनिर्माण और भंडारण की दो कमजोर कड़ियों से घिरी है।" इस कथन का विश्लेषण कीजिए। (उत्तर 250 शब्दों में लिखिए। 15 अंक)

उत्तर की रूपरेखा

भूमिका में: दो वर्ष में 50 लाख से अधिक घर (आधिकारिक विज्ञप्ति) और अक्टूबर 2026 में 60 लाख की रिपोर्ट डिमांड-साइड सफलता दिखाती है, पर मूल्य-श्रृंखला की ऊपरी कड़ियाँ और भंडारण पीछे हैं।

मुख्य भाग में: विनिर्माण-कड़ी: मॉड्यूल 213 गीगावाट बनाम सेल 32 गीगावाट, इंगॉट-वेफर 2 गीगावाट और पॉलीसिलिकॉन शून्य; पीएलआई के 48,337 मेगावाट LoA को वास्तविक उत्पादन में बदलना बाकी। भंडारण-कड़ी: 2030 की 60.63 गीगावाट जरूरत (18.98 PSP + 41.65 BESS) के मुकाबले परिचालन BESS लगभग 5.3 गीगावाट-घंटा; VGF और ACC पीएलआई कदम सही, पर निष्पादन-गति निर्णायक। रफ्तार-दबाव: 30 गीगावाट लक्ष्य के लिए 2.07 गीगावाट मासिक दर चाहिए, सितंबर में 1.375 गीगावाट जुड़ा।

निष्कर्ष में: घरेलू डिमांड की सफलता को सेल-पॉलीसिलिकॉन विनिर्माण और बैटरी-भंडारण से जोड़े बिना 500 गीगावाट गैर-जीवाश्म लक्ष्य और ऊर्जा-आत्मनिर्भरता अधूरी रहेगी।

आगे की राह

अब नजर चार बिंदुओं पर है: 60-लाख मील-पत्थर की आधिकारिक पुष्टि और एक करोड़ घरों की दिशा में मासिक दर; मार्च 2027 तक 30 गीगावाट के लिए जरूरी 2.07 गीगावाट मासिक क्षमता-जोड़ की बहाली; पीएलआई LoA का सेल, इंगॉट-वेफर और पॉलीसिलिकॉन उत्पादन में बदलना; और BESS निविदाओं, VGF वितरण व ACC पीएलआई की गति से परिचालन भंडारण का 5.3 गीगावाट-घंटा से बढ़ना।

4 नवंबर 2026 अद्यतन: श्रीलंका ब्लैकआउट (17 अक्टूबर 2026) — रूफटॉप सोलर और ग्रिड-स्थिरता के सबक

रूफटॉप सोलर की ग्रिड-स्थिरता पर असर डालने की क्षमता का ताजा उदाहरण श्रीलंका है। **17 अक्टूबर 2026** को वहां राष्ट्रीय ग्रिड ध्वस्त हो गया — 23 मिलियन लोग 5 घंटे से अधिक अंधेरे में रहे। नेशनल सिस्टम ऑपरेटर (NSO) ने असामान्य आदेश देकर रूफटॉप सोलर संचालकों से सिस्टम **बंद करने** को कहा। श्रीलंका की कुल क्षमता में नवीकरणीय हिस्सा 51% है और रूफटॉप सोलर अकेले **नवीकरणीय क्षमता का 48% (2,499 MW)** है।

NSO की प्रारंभिक रिपोर्ट के अनुसार घटना सुबह 11:43 बजे शुरू हुई: सबसे बड़ा कोयला-संयंत्र लकविजया (LVPP यूनिट-1) का उत्पादन 450 मिलीसेकंड में 187 MW से घटकर 5 MW रह गया, आवृत्ति (frequency) दो सेकंड में 49.906 Hz से 48.75 Hz पर गिरी, और अंडर-फ्रीक्वेंसी लोड-शेडिंग (UFLS) के पांचों चरण भी ढहाव नहीं रोक पाए। रिपोर्ट ने शुरुआती बिगाड़ में **"गैर-प्रेषणीय (non-dispatchable) स्रोतों"** — यानी मौसम-निर्भर रूफटॉप सोलर जैसे स्रोतों — की संभावित भूमिका बताई: इन्वर्टर बिल्ट-इन सुरक्षा-सेटिंग से वोल्टेज/आवृत्ति सीमा बाहर जाते ही एकसाथ कट जाते हैं, जिससे उत्पादन-घाटा और बढ़ता है (कैस्केड विफलता)। फरवरी 2025 के ब्लैकआउट की CEB रिपोर्ट ने भी कुछ इन्वर्टर की अत्यंत संवेदनशील, गैर-मानक सेटिंग (49.5 Hz / 94% वोल्टेज पर कटऑफ) दोषी ठहराई थी।

भारत के लिए सबक: भारत में रूफटॉप सोलर क्षमता **33.41 GW** है और तेजी से बढ़ रही है। CERC ने जनवरी 2022-जून 2025 के बीच नवीकरणीय कॉम्प्लेक्स में **68 ग्रिड-विक्षोभ** (1-7 GW उत्पादन-क्षति) दर्ज किए हैं। विशेषज्ञ सुझाव: (1) सभी राज्य अपने "न्यूनतम मांग + अधिकतम सोलर" दिनों के लिए फीडर-स्तरीय अध्ययन करें — हर फीडर कितना रूफटॉप सोलर सह सकता है; (2) इन्वर्टर में **राइड-थ्रू सेटिंग** (मामूली विक्षोभ में कटने के बजाय जुड़े रहना) अनिवार्य हों — श्रीलंका में फरवरी 2025 के बाद भी 50% से कम क्षमता ने यह अपनाई; (3) UFLS तंत्र उन फीडरों के लिए फिर से डिजाइन हो जो सोलर-घंटों में बिजली **निर्यात** करते हैं; (4) ब्लैक-स्टार्ट/पुनर्स्थापना योजनाओं में रूफटॉप सिस्टम के पुनः-संयोजन का नियम शामिल हो। वितरित (distributed) सोलर का प्रबंधन भारत की अगली बड़ी ग्रिड-चुनौती है — यही अद्यतन इस लेख के "ग्रिड भंडारण और स्थिरता" प्रकरण को आगे बढ़ाता है।

स्रोत

1. PIB: पीएम सूर्य घर 50 लाख से अधिक इंस्टॉलेशन - पूर्ण आंकड़े (4 अगस्त 2026)
2. संसद तारांकित प्रश्न 354: ALMM मॉड्यूल 213 GW, सेल 32 GW, पॉलीसिलिकॉन शून्य (12 अगस्त 2026)
3. संसद अतारांकित प्रश्न 4244: सौर पीएलआई 24,000 करोड़, 48,337 MW LoA
4. PIB: CEA इष्टतम मिश्रण 2030 - 60.63 GW भंडारण, VGF 30 GWh (3 फरवरी 2026)
5. PIB: NEP 2023 - 2030 तक 208 GWh BESS, 35.8 GWh निर्माणाधीन, ACC पीएलआई (30 मार्च 2026)
6. energy-storage.news: CEA के अनुसार परिचालन BESS 5.3 GWh (27 अक्टूबर 2026)
7. केंद्रीय मंत्री प्रल्हाद जोशी का आधिकारिक बयान: 60 लाख+ लाभान्वित घर, 32,897 करोड़+ सब्सिडी (8 अक्टूबर 2026)
8. लोक सभा तारांकित प्रश्न 152: योजना-लक्ष्य एक करोड़ घर, वित्त वर्ष 2026-27 तक (29 जुलाई 2026)
9. pv मैगजीन इंडिया (MNRE अपडेट): 118 दिन से 6 दिन की रफ्तार (8 अक्टूबर 2026)
10. solentra: राष्ट्रीय पोर्टल-रीडिंग - घर बनाम रूफटॉप की दो गिनतियाँ (12 अक्टूबर 2026)
11. बिजनेस स्टैंडर्ड (जेएमके रिसर्च): 17.561 GW, मासिक जोड़ में दो माह की गिरावट (7 अक्टूबर 2026)
12. इंडियन एक्सप्रेस (Explained), 1 नवंबर 2026 (अद्यतन 3 नवंबर) – श्रीलंका ब्लैकआउट: रूफटॉप सोलर के जोखिम, NSO रिपोर्ट, भारत के लिए सबक: लिंक

टिप्पणी: 4 अगस्त 2026 तक के आंकड़े PIB विज्ञप्ति से सत्यापित हैं। 60 लाख+ लाभान्वित घर, 32,897 करोड़+ सब्सिडी, 21 लाख+ शून्य-बिल, 86.24 लाख+ आवेदन, 36,815+ विक्रेता और 2.44 लाख+ प्रशिक्षित के आंकड़े केंद्रीय मंत्री प्रल्हाद जोशी के 8 अक्टूबर 2026 के आधिकारिक बयान से हैं। पोर्टल में लाभान्वित घर और रूफटॉप इंस्टॉलेशन की गिनती अलग-अलग है और उनके अंतर का कारण मंत्रालय ने नहीं बताया है। ALMM और पीएलआई के आंकड़े संसद में दिए उत्तरों से, भंडारण-लक्ष्य CEA/PIB से और रूफटॉप मासिक दर जेएमके रिसर्च की रिपोर्ट से है।

इस लेख को डाउनलोड करें: PDF